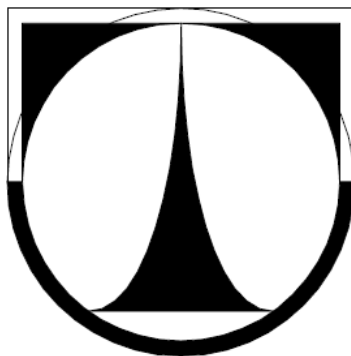


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA MECHATRONIKY, INFORMATIKY A MEZIOBOROVÝCH
STUDIÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Liberec 2012

Jan Řeřábek

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

**FAKULTA MECHATRONIKY, INFORMATIKY A
MEZIOBOROVÝCH STUDIÍ**

Studijní program: B2612 Elektrotechnika a informatika

Studijní obor: 1802R022 Informatika a logistika

**Tvorba projektu vzdáleného měření dle normy ČSN
EN 61000-4-3**

**Creating a project of remote measurements according
to standard ČSN EN 61000-4-3**

Bakalářská práce

Autor: **Jan Řeřábek**

Vedoucí práce: Ing. Lenka Kretschmerová, Ph.D.

V Liberci 2. 1. 2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan Řeřábek**
Osobní číslo: **M08000301**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Informatika a logistika**
Název tématu: **Tvorba projektu vzdáleného měření EMC podle normy ČSN 6100-4-3**
Zadávací katedra: **Ústav řízení systémů a spolehlivosti**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Seznámte se s normami pro EMC a normou ČSN 6100-4-3.
2. Návrh měřicího pracoviště z pohledu:
 - a) výběru prostředků měření,
 - b) výběru prostředí pro umístění přístrojů,
 - c) nároků na lidské zdroje.
3. Realizujte vlastní vzdálené měření.
4. Prezentujte vzorové výsledky z reálných měření.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: cca 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

1. Haasz, V., Sedláček, M.: Elektrická měření (Přístroje a metody). ČVUT, Praha 2003
2. Technická dokumentace k měřicím přístrojům
3. norma ČSN 6100-4-3


Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lenka Kretschmerová, Ph.D.
Ústav řízení systémů a spolehlivosti

Datum zadání bakalářské práce: 14. října 2011
Termín odevzdání bakalářské práce: 18. května 2012


prof. Ing. Václav Kopecký, CSc.
děkan

V Liberci dne 14. října 2011




doc. Ing. Libor Tůma, CSc.
vedoucí ústavu

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 - školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce.

V Liberci dne: 2. 1. 2012

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Lence Kretschmerové, Ph.D. za vedení bakalářské práce a také za její trpělivost, rady a diskuze nejen při vypracování této bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval firmě ABEGU, a.s., za možnost použití její laboratoře a poskytnutí měřících přístrojů pro realizaci měření.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá možnostmi realizace dálkového měření dle normy ČSN EN 61000-4-3. Seznamuje s problematikou EMC. Věnuje se výběru a doporučení pro prostory zkušební laboratoře pro realizaci zkoušky. Obecně navrhuje a posuzuje laboratorní měřidla s ohledem na provedení zkoušky jak v laboratoři, tak mimo ní. Navrhuje a realizuje algoritmus pro řízení pole.

Abstract

This thesis deals with the possibilities of realizing the remote measurement according to standard ČSN EN 61000-4-3. Acquainted with the problems of the EMC. It deals with the selection and recommendations for test lab for implementation of the test. It proposes and evaluates laboratory instruments to perform tests in both laboratory and outside. Designs and implements an algorithm for the control of the field.

Klíčová slova: EMC, ČSN EN 61000-4-3, laboratoř EMC, dálkové měření.

Keywords: EMC, ČSN EN 61000-4-3, testing laboratory EMC, remote measurement.

Obsah

Seznam tabulek a obrázků	8
Použité zkratky a symboly	9
1 Úvod	10
2 EMC	11
2.1 Přehled normalizace pro EMC	11
2.2 EMC norma ČSN EN 61000-4-3	14
2.3 Požadavky na přístrojové zařízení a laboratoř	15
2.4 Kalibrace a zkušební postupy	17
3 Nároky na laboratoř	22
3.1 Popis nároků dle normy	22
3.2 Ideální laboratoř	22
3.3 Stávající laboratoř	23
4 Přístroje	26
4.1 Generátor	26
4.2 Zesilovač	27
4.3 Čidlo pole	27
4.4 Antény	28
4.5 Kabeláž	28
5 Rozbor náročnosti a optimalizace provádění zkoušky	29
5.1 Zkouška EUT v laboratoři	30
5.2 Zkouška EUT mimo laboratoř	30
5.3 Náročnost z hlediska počtu realizátorů	31
6 Software	32
6.1 Komunikační sběrnice	32
6.2 SCPI	36
6.3 Algoritmus	38

6.4	Popis programu	40
6.5	Validace software	44
7	Realizace zkoušky dle normy ČSN EN 61000-4-3	45
7.1	Zapojení přístrojů	45
7.2	Kalibrace pole a postup zkoušky	45
7.3	Protokol a jeho náležitosti	47
8	Shrnutí	48
9	Závěr	49
	Seznam použité literatury	50
	Seznam příloh	51

Seznam tabulek a obrázků

Tabulka 2.1: Zkušební úrovně [7].....	14
Tabulka 5.1: Časová náročnost.....	29
Tabulka Příloha C.1:Výsledky z kalibrace pole 80 MHz - 1000 MHz, 0,5 %, 1s , horizontální polarizace, body 1, 4, 6, 11, 13 a 16.	54
Tabulka Příloha C.2:Výsledky z kalibrace pole 80 MHz - 1000 MHz, 0,5 %, 1s , vertikální polarizace, body 1, 4, 6, 11, 13 a 16.	66
Obrázek 2.1: Modulace 1 kHz s hloubkou 80%	15
Obrázek 2.2: Zkušební pracoviště [12].....	16
Obrázek 2.3: Rozložení zkušební plochy [5].....	18
Obrázek 2.4: Kalibrace v bezodrazových komorách [5]	19
Obrázek 3.1: Bezodrazová komora.....	23
Obrázek 3.2: Půdorys budovy.....	24
Obrázek 6.1: Hlavní okno programu RFI	40
Obrázek 6.2: Záložka Zkouška	41
Obrázek 6.3: Záložka Rozmítání	42
Obrázek 6.4: Záložka LF generátor	43
Obrázek 6.5: Záložka Modulace	43
Obrázek 7.1: Referenční rovina	46
Obrázek Příloha D.1: Čidlo pole D.A.R.E. CTR1001A přední strana	78
Obrázek Příloha D.2: Čidlo pole D.A.R.E. CTR1001A zadní strana.....	78
Obrázek Příloha D.3: Generátor SM300 přední strana.....	79
Obrázek Příloha D.4: Generátor SM300 zadní strana	79
Obrázek Příloha D.5: Log-periodická anténa	80
Obrázek Příloha D.6: Trychtýřová anténa	81
Obrázek Příloha D.7: Měřicí sestava detail, generátor, čidlo	81
Obrázek Příloha D.8: Měřicí sestava celek.....	82
Obrázek Příloha D.9: Měřicí sestava detail, zesilovače.....	83
Obrázek Příloha D.10: Kalibrace, zkušební plocha.....	84
Obrázek Příloha D.11: Kalibrace, celkový pohled	84

Použité zkratky a symboly

EMC	elektromagnetická kompatibilita
ČSN EN	česká technická norma, identická s původní evropskou normou
EMI	elektromagnetická interference, rušivé vyzařování
EMS	elektromagnetická susceptibilita, slučitelnost
EUT	equipment under test, zkoušené zařízení
SCPI	standard commands for programmable instruments
GUI	graphical user interface
USB	universal serial bus
RS-232	recommended standard 232
RS-488	recommended standard 488
RS-482	recommended standard 482
EPS	elektronická požární signalizace
Hz	Hertz, jednotka frekvence
W	Watt, jednotka výkonu
dBm	decibel miliwatt, bezrozměrná jednotka intenzity vztažená na 1 mW
V/m	Volt na metr, jednotka intenzity elektrického pole

1 Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá realizací zkoušky EMC dle normy ČSN 6100-4-3.

Dává si za cíl komplexně vyřešit realizaci dané zkoušky. To znamená vyřešit realizaci z hlediska přístrojového vybavení, posouzení vhodnosti prostředí laboratoře, realizaci samotného měření a konečného zpracování výsledku. Posoudit možnosti realizace zkoušky i mimo laboratoř. Součástí práce je obeznámení s problematikou EMC. Práce by měla sloužit jako jeden z postupů možných řešení pro její případnou akreditaci. Jedním z jejích cílů je také ukázka užitečnosti dálkového měření v praxi. Volně navazuje na ročníkový projekt Dálkové řízení laboratorních měřidel.

Práce by měla obecně posoudit vhodnost přístrojů pro danou zkoušku a doporučit vyhovující přístroj. Navrhnout a vytvořit prostor pro realizaci zkoušky a to jak z hlediska uzpůsobení místnosti stávající laboratoře, tak navrhnutí minimálního ideálního prostoru určeného pro tuto zkoušku. Posoudit časovou náročnost zkoušky a stanovit minimální počet realizátorů zkoušky. Práce vezme v potaz standardní postup při realizaci měření ve zkušebních laboratořích. Na základě výsledků měření bude navrhnout protokol.

Pro samotné měření bude třeba prozkoumat možnosti dálkového měření. Shrnout nejzákladnější poznatky o komunikačních sběrnících použitých u uvedených přístrojů. Navrhnout měřicí algoritmus a pomocí jednoduchého funkčního programu jej implementovat jako jedno z možných řešení problému. Softwarová implementace bude nezávislá na robustních softwarech třetích stran jako je například LabView. Pro vytvoření programu bude využito programovacího jazyka C++ a vývojového prostředí firmy Borland.

2 EMC

Elektromagnetická kompatibilita (EMC) je obor, který se zabývá zajištěním maximální spolehlivosti a funkceschopnosti elektrických a elektronických zařízení v reálném elektromagnetickém prostředí. Definuje vzájemné vztahy mezi jednotlivými systémy nebo prvky systému tak, aby při jejich činnosti nedocházelo k jejich vzájemnému negativnímu ovlivňování elektromagnetickým rušením. Pro správnou funkci zařízení v podmínkách elektromagnetického rušení je nutné zajistit, aby odolnost zařízení proti elektromagnetickému rušení byla vyšší, než je skutečná úroveň rušení v místě instalace zařízení. V případě, že tato podmínka není splněna, je nutné zvýšit odolnost zařízení proti elektromagnetickému rušení nebo snížit úroveň rušení v místě instalace zařízení. V praxi bývá nezbytné oba způsoby vzájemně kombinovat.

Hodnocení elektromagnetické slučitelnosti lze provést na základě znalosti úrovně elektromagnetického rušení v prostředí instalace zařízení a znalosti odolnosti zařízení proti elektromagnetickému rušení. Měření elektromagnetického prostředí stanovuje charakteristické znaky převládajících typů rušení, ze kterých lze určit pravděpodobné zdroje rušení. Na základě těchto informací se stanoví minimální odolnost zařízení, které má být do tohoto prostředí instalováno. Odolnost zařízení je stanovena v technických podmínkách nebo je třeba provést zjištění odolnosti měření v laboratoři a u rozlehlých systémů měření po instalaci. Na základě znalosti parametrů rušícího prostředí a skutečné odolnosti zařízení lze v případě, že odolnost zařízení je pro dané prostředí instalace nedostatečná, provést úpravy podle konkrétní situace buď na straně zařízení, nebo na straně zdrojů dominantních rušení. [6]

2.1 Přehled normalizace pro EMC

Elektrotechnická zařízení produkují určitou úroveň elektromagnetického rušení (emisí) a současně mají určitý stupeň odolnosti (imunitu) vůči takovýmto emisím. Základní normy a kritéria pro EMC určitého zařízení nebo systému proto na jedné straně předepisují nepřekračování určitých mezních emisních hodnot produkovaných rušivých signálů, na straně druhé pak předepisují určitý stupeň imunity každého zařízení vůči rušení. Splnění obou těchto požadavků (norem) je přitom zajišťováno použitím příslušných odrušovacích prostředků, opatření a metod. Z tohoto pohledu lze veškeré normy EMC rozdělit do tří, případně šesti následujících kategorií:

Normy rušivého vyzařování (EMI):

- Mezní hodnoty rušivého vyzařování
- Měřicí metody a přístroje pro měření EMI

Normy elektromagnetické odolnosti (EMS):

- Mezní (minimální) hodnoty odolnosti
- Zkušební metody a přístroje pro testování EMS

Normy pro odrušovací prostředky:

- Vlastnosti odrušovacích prostředků
- Zkoušky a přístroje pro měření

Nejstarší, a proto nejpropracovanější a obecně též nejznámější jsou normy EMI pro specifikaci rušivého elektromagnetického vyzařování, které jsou součástí klasické ochrany a odrušení rádiového spektra a rádiových spojů. Naopak závazné normy a předpisy pro elektromagnetickou odolnost (EMS) technických zařízení jsou podstatně mladší, je jich dosud menší počet a neustále se dopracovávají. Na rozdíl od obou těchto druhů norem, které jsou obvykle legislativně zakotvenými státními, a proto závaznými předpisy, týkají se normy pro odrušovací prostředky jen vzájemného vztahu výrobce (dodavatel) – zákazník (uživatel) a nejsou proto obvykle legislativně zakotveny, tj. mají pouze charakter doporučení.

Na mezinárodní úrovni je zastřešující organizací pro celou elektrotechniku mezinárodní elektrotechnická komise IEC (International Electrotechnical Commission; www.iec.ch), v jejímž rámci vznikají veškeré elektrotechnické normy a předpisy, tedy i normy pro oblast EMC. IEC, která vznikla 4. 9. 1904 v USA, je zařazena do celosvětového normalizačního procesu řízeného a koordinovaného mezinárodní organizací pro normalizaci ISO (International Standard Organization; www.iso.ch). V rámci IEC se otázkami elektromagnetické kompatibility zabývá především specializovaný výbor pro radiovou interferenci CISPR (franc. Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques), který vznikl v 60. letech pro ochranu rádiového a televizního vysílání. Kromě celosvětových norem na straně jedné (IEC, CISPR) a národních norem na straně druhé (německé normy VDE a DIN, české normy ČSN, britské normy BS apod.), vzniká v evropském prostoru systém jednotných

evropských norem EN (European Norms). Jejich technickou přípravou se zabývají zejména dvě komise Evropské unie – CEN a CENELEC. Evropská komise pro normalizaci CEN (Comité Européen de Normalisation; www.cenorm.be) je vytvořena z normalizačních organizací všech členských států Evropské unie (EU) a ze států Evropského sdružení volného obchodu EFTA (European Free Trade Association). Podobně je vytvořena Evropská komise pro normalizaci v elektrotechnice CENELEC (Comité Européen de Normalisation en Electrotechnique; www.cenelec.org) z národních evropských normalizačních organizací Belgie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédska a Švýcarska. Normy těchto komisí jsou celoevropsky harmonizované.

Kromě uvedených organizací, které řeší normalizaci EMC v nejrůznějších sférách elektrotechniky, existují další speciální orgány, které se této problematice věnují v určitých specifických oblastech. Mezinárodní telekomunikační unie ITU (International Telecommunications Union; www.itu.int) a její poradní výbory CCIR a CCIT se zabývají EMC v oblasti radiokomunikačních a telekomunikačních systémů a zařízení. Svá stanoviska publikuje ITU sériemi tzv. doporučení (Recommendations), z nichž se EMC týkají doporučení série K. Podobně Evropský institut pro normalizaci v telekomunikacích ETSI (European Telecommunications Standards Institute; www.etsi.org) vydává vlastní normy pro oblast spojů. Normy EMC v ETSI zpracovává technická komise TC-EE 4 (Technical Committee Equipment Engineering) pod označením ETS (European Telecommunication Standard). Jejich základem jsou příslušná doporučení ITU.

V České republice je pracemi v oblasti všech norem pověřen Český normalizační institut ČNI v Praze (www.csni.cz). Jeho technická normalizační komise TNK 47 „Elektromagnetická kompatibilita“ postupně reviduje existující české normy ČSN (tj. i dřívější československé státní normy) v oblasti EMC a harmonizuje je s normami IEC, CISPR a EN. Přebíráním a překladem těchto světových a evropských norem tak vznikají harmonizované normy ČSN s označením ČSN IEC, ČSN CISPR či ČSN EN. [7][15]

2.2 EMC norma ČSN EN 61000-4-3

ČSN EN 61000-4-3 „Zkušební a měřicí technika - Vyzařované vysokofrekvenční elektromagnetické pole - Zkouška odolnosti“ určuje postupy zkoušek elektromagnetické odolnosti elektronických zařízení vůči spojitým elektromagnetickým polím vyzařovaným v kmitočtovém pásmu $80 \div 6000$ MHz. Jde tedy o zkoušky odolnosti vůči vyzařování např. ručních (přenosných) vysílačů, ale i stabilních vysílacích stanic, rozhlasových, televizních a vozidlových vysílačů, mobilních radiotelefonů a různých dalších průmyslových zdrojů.

Norma neudává pokyn k aplikovatelnosti jednotlivých zkušebních úrovní v celém kmitočtovém rozsahu. Komise výrobku musí tedy vybrat kmitočtové rozsahy a vhodnou zkušební úroveň pro dané zařízení. Rozsahy a úrovně se vybírají podle prostředí elektromagnetického vyzařování, kterému může být zařízení vystaveno po konečné instalaci. Při výběru zkušební úrovně je třeba uvážit, jaké mohou být následky případné poruchy dotyčného zařízení. Úroveň by se měla tedy navýšit, pokud by byli následky poruchy nepřiměřeně veliké.

Tabulka 2.1: Zkušební úrovně [7]

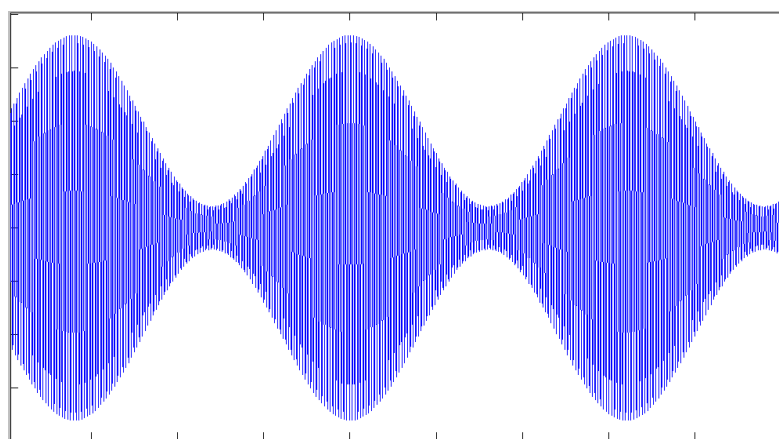
Úroveň	Intenzita zkušebního pole [V/m]
1	1
2	3
3	10
4	30
x	Zvláštní

Pro úrovně odolnosti podle tabulky 1 se uvádí klasifikace prostředí, do kterého se zkoušené zařízení instaluje, do následujících tříd:

- Třída 1: Prostředí elektromagnetického vyzařování nízké úrovně. Úroveň typické pro místní radiotevizní stanice vzdálené více než 1 km a vysílače/přijímače nízkého výkonu.
- Třída 2: Mírné prostředí elektromagnetického vyzařování. Jsou používány přenosné vysílače nízkého výkonu (jmenovitý výkon > 1 W), ale s předepsaným omezením použití v blízkosti zařízení. Typicky obchodní prostředí.

- Třída 3: Náročné prostředí s vysokou úrovní elektromagnetického rušivého vyzařování. Přenosné vysílače (jmenovitý výkon $< 2 \text{ W}$) používané relativně blízko zařízení ne však blíže než 1 m. V blízkosti zařízení jsou výkonové rozhlasové vysílače a v blízkosti mohou být také umístěna průmyslová, vědecká a lékařská zařízení.
- Třída 4: Přenosové soustavy vysílač/přijímač se používá blíže než 1 m od zařízení. Ostatní zdroje význačného rušení mohou být blíže než 1 m od zařízení.
- Třída X: X je neomezená úroveň, která by mohla být projednána a stanovena v příslušné normě výrobku nebo ve specifikaci zařízení.

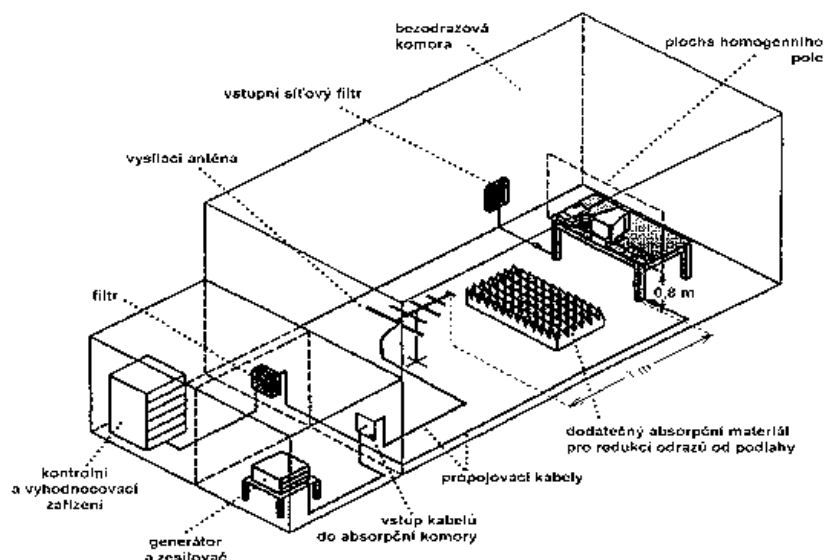
Sloupec intenzita zkušebního pole $[\text{V/m}]$ v tabulce 1 uvádí hodnoty nemodulovaného signálu nosné frekvence. Během zkoušky zařízení se tento signál moduluje sinusovou vlnou 1 kHz s hloubkou modulace 80%. [7][15]



Obrázek 2.1: Modulace 1 kHz s hloubkou 80%

2.3 Požadavky na přístrojové zařízení a laboratoř

Základním principem zkoušek odolnosti vůči vyzařovanému vysoko frekvenčnímu elektromagnetickému poli je ozařování zkoušeného objektu příslušnými úrovněmi pole pomocí vhodných antén. Protože potřebná intenzita buzených zkušebních polí dosahuje až několika desítek V/m při kmitočtech sahajících do oblasti GHz pásem, doporučuje se měření přednostně provádět ve stíněných absorpčních prostorech. Tímto se jednak odstraní vliv vnějších polí na zkoušený objekt, jednak se chrání obsluhující personál a blízká elektronická měřicí a vyhodnocovací zařízení před vlivem silného vysoko frekvenčního zkušebního signálu.



Obrázek 2.2: Zkušební pracoviště [15]

Tato zařízení se zásadně umísťují do samostatné elektromagneticky stíněné místnosti vně měřicí absorpční komory.

K základnímu technickému a přístrojovému vybavení zkušebního pracoviště pro zkoušky odolnosti vůči vysokofrekvenčním polím patří především [7][15]:

- Vysokofrekvenční signální generátor pokrývající žádané kmitočtové pásmo s možností amplitudové modulace sinusovou vlnou 1 kHz do hloubky 80 %. Generátor by měl být vybaven ručním a automatickým nastavením (např. kmitočtu a jeho rozmitáním, amplitudy a indexu modulace) přes celé pracovní kmitočtové pásmo s rychlostí $1,5 \cdot 10^{-3}$ dekady/s nebo nižší. Výstup generátoru může být opatřen filtrem typu dolní, příp. pásmová propust pro potlačení vyšších harmonických složek generovaného signálu.
- Širokopásmový výkonový zesilovač k dosažení patřičného výkonu zkušební signálu (nemodulovaného a modulovaného). Harmonické zkreslení a zkreslení způsobené zesilovačem musí být takové, aby měřená intenzita elektromagnetického pole v ploše homogenního pole byla na každém kmitočtu harmonické alespoň 6 dB pod úrovní nosného kmitočtu.
- Vysílací směrová anténa, příp. několik antén vyzařujících zkušební elektromagnetickou vlnu. Lze použít všechny antény (bikonická, logaritmicko-periodická, trychtýřová), které jsou schopny vyhovět kmitočtovým požadavkům.

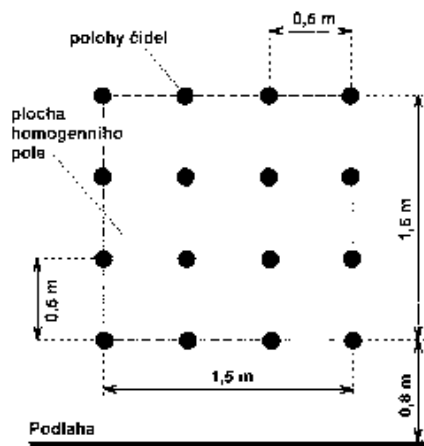
- Elektrické filtry zapojené ve všech vstupech a výstupech kabelů a vedení do zkušební komory.
- Izotropní čidlo pole, které má dostatečnou odolnost proti intenzitě měřeného pole a spojovací vedení vláknové optiky k indikátoru mimo komoru. Může být použito spojovací vedení s dostatečně filtrovaným signálem.
- Pomocná zařízení ke kontrole a vyhodnocování funkčnosti zkoušeného zařízení, příp. k zajištění dalších funkcí během zkoušky. Tato zařízení jsou umístěna vně absorpční stíněné komory a do jejího vnitřního prostoru bývají navázána pomocí optočlenů či optických kabelů.

2.4 Kalibrace a zkušební postupy

Při vlastním měření je zkoušené zařízení podle své velikosti umístěno v absorpční komoře buď na nevodivém (často otočném) stole o výšce 80 cm, nebo na podlaze na nevodivé podložce o výšce 10 cm. Normou preferovaná vzdálenost zkoušeného zařízení od vysílací antény je 3 m, nelze-li ji realizovat, je nejmenší přípustná vzdálenost 1 m. Rovněž vzdálenost zkoušeného objektu od stěn měřicí komory by měla být větší než 1 m. Vzhledem k vysoké ceně plně bezodrazových širokopásmových komor se praktické testy elektromagnetické odolnosti často realizují ve zkušebnách, které nejsou absorpčním materiálem obloženy úplně, ale jen částečně (tzv. částečně bezodrazové komory), například jenom stěny případně strop, nikoli podlaha. Pro utlumení odrazů od podlahy lze pak použít dodatečné absorbéry, jejich nejvhodnější polohu je nutno stanovit experimentálně. Stejně je nutno postupovat při provádění testů odolnosti v prostoru, který není vůbec vybaven absorpčními obklady stěn. V tomto případě je nutno obložit bezprostřední okolí zkušebního místa panely z absorpčního materiálu a tím alespoň částečně zajistit splnění normou stanovených podmínek měření a též dosáhnout přijatelné ochrany okolí měřicího místa vůči silnému generovanému elektromagnetickému poli. Kromě vhodného zkušebního prostoru je hlavním problémem uvedených zkoušek odolnosti dosažení požadovaných vysokých hodnot intenzity zkušební elektrického pole.

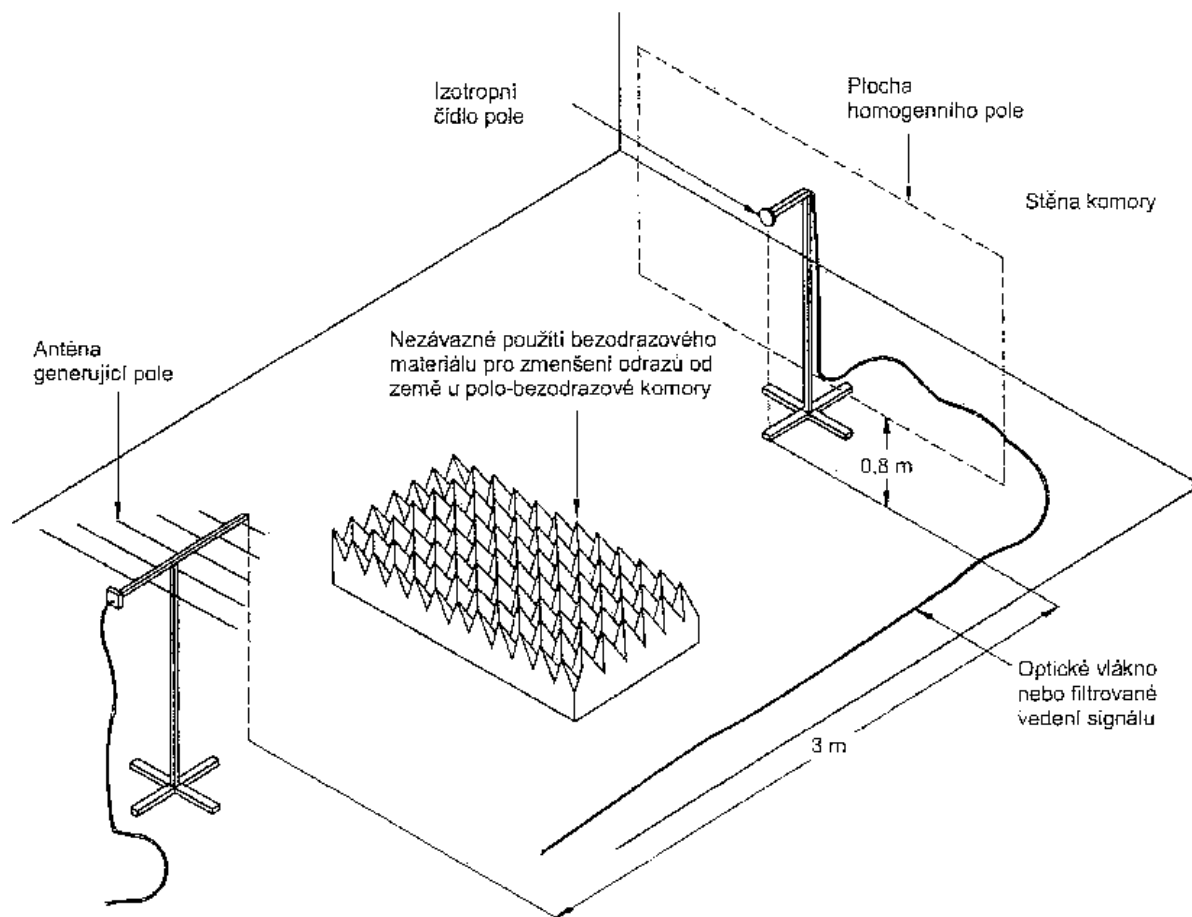
Abychom zajistili správné a hlavně reprodukovatelné výsledky zkoušek odolnosti, je nutné, aby intenzita zkušební elektrického pole v celém objemu zkoušeného objektu měla normou danou konstantní velikost, a to v celém pracovním kmitočtovém pásmu. Zkoušený objekt by tedy měl být ozařován homogenním polem o známé a konstantní

intenzitě. Ke splnění tohoto požadavku je nutno příslušnou zkušebnu, příp. simulované zkušební pole před vlastní zkouškou nejprve kalibrovat. Podle ČSN EN 61000-4-3 se kalibrace provádí nemodulovaným harmonickým signálem, a to měřením velikosti generovaného pole v tzv. ploše homogenního pole. Jde o pomyslnou vertikální plochu o velikosti 1,5 x 1,5 m ve výšce 0,8 m nad podlahou. Jsou-li uvažovány zkoušky menších zařízení, může být plocha homogenního pole menší, nesmí však klesnout pod 0,5 x 0,5 m. Při kalibraci je tato plocha (bez zkoušeného zařízení) ozařována vysílací anténou a malou, nejlépe všesměrovou přijímací anténou (tzv. senzorem neboli čidlem pole), je měřena intenzita pole v 16 měřicích bodech plochy dle obrázku 3. Pole v této ploše je považováno za homogenní, kolísá-li jeho měřená velikost o méně než ${}^{-0}_{+6}$ dB na 75 % plochy, tj. aspoň ve 12 z celkových 16 měřicích bodů. Pro minimální přípustnou plochu homogenního pole 0,5 x 0,5 m musí být v této toleranci měření ve všech 4 měřicích bodech. Tolerance se vyjadřuje jako ${}^{-0}_{+6}$ dB pro zajištění, aby intenzita pole nespadla pod jmenovitou hodnotu s přípustnou spolehlivostí. Tolerance 6 dB je považována za minimálně dosažitelnou v praktických zkušebnách. V kmitočtovém rozsahu do



Obrázek 2.3: Rozložení zkušební plochy [7]

1GHz je dovolena tolerance +6 dB až do +10 dB, ne však menší než -0 dB pro maximálně 3% zkušebních kmitočtů za předpokladu, že skutečná tolerance je stanovena v protokolu o zkoušce. V případě sporu má tolerance $_{+6}^{-0}$ dB přednost. Kalibrace pole v bezodrazových a polobezodrazových komorách je třeba provádět s použitím zkušební sestavy na obrázku 4.



Obrázek 2.4: Kalibrace v bezodrazových komorách [7]

Kalibrace se musí vždy provádět s nemodulovanou nosnou jak při horizontální tak při vertikální polarizaci antény. Je vyžadováno, aby zesilovače během zkoušení mohli zvládnout modulaci a nenasytit se. Kalibrace je platná, pokud se zkušební komora a konfigurace zkušební sestavy (generátory, zesilovače, antény, absorbéry, kabeláž) nezmění. Je doporučeno, aby se kalibrační sestava zaznamenala, včetně polohy generujících antén a kabelů. Při i drobné změně konfigurace a polohy můžeme značně ovlivnit pole a je pak tedy nutná rekalibrace pro nové uspořádání zkušební sestavy. Před každou skupinou zkoušek je nutné, aby se platnost kalibrace zkontrolovala.

Postup zkoušky by měl zahrnovat:

- ověření referenčních podmínek laboratoře
- ověření správné činnosti zkoušeného zařízení
- samotné provedení zkoušky
- vyhodnocení zkoušky

Referenční podmínky laboratoře obsahují klimatické a elektromagnetické prostředí laboratoře. Pokud není specifikováno jinak, klimatické podmínky laboratoře musejí být shodné jako meze specifikované pro činnost zkoušeného zařízení. Elektromagnetické prostředí laboratoře musí být takové, aby zaručily správnou činnost zkoušeného zařízení a neovlivňovali výsledek zkoušky odolnosti.

Při zkoušce odolnosti se zkoušené zařízení umísťuje tak, aby jeho „čelní stěna“ byla umístěna v kalibrované ploše homogenního pole, přičemž se takto postupně vystřídají všechny čtyři strany zařízení, a to při obou polarizacích testovacího pole. Je-li plocha některé „čelní“ stěny zařízení větší než kalibrovaná plocha homogenního pole 1,5 x 1,5 m, je nutno uskutečnit řadu zkoušek odolnosti postupným ozařováním dílčích částí „čelní“ plochy nepřesahujících rozměry použité kalibrované plochy. Při zkoušce musí být použita stejná anténa, stejné kabely a celkově stejná úprava zkušebny jako v předchozí kalibraci. I malá přemístění antén, spojovacích kabelů a dalších částí uvnitř zkušebního prostoru mohou mít značný vliv na rozložení elektromagnetického pole ve zkušebně a tím i na výsledky zkoušek odolnosti. Zkoušené zařízení musí být v takové konfiguraci, která pokud možno přesně simuluje reálnou situaci konečné instalace zařízení. Instalace kabeláže musí být důsledně dodržena v souladu s doporučenými postupy výrobce (specifické typy kabelů a konektorů), a zařízení musí být ve své skříni se všemi krycími víky a přístupovými panely na svém místě, pokud není určeno jinak.

Pokud kabeláž není specifikována, je nutno použít nejhorší možný případ kabeláže, nestíněné paralelní vodiče. Pokud je specifikována délka kabeláže menší než 3 m, je nutno tuto délku použít. Pokud je délka větší nebo není specifikována, tak délka kabeláže by měla být stejná jako délka kabeláže při typické instalaci zařízení. Elektromagnetickému poli se vystavuje alespoň 1 m kabelu. Pro zařízení připojené k lidskému tělu se doporučuje specifikovat a použít simulátor lidského těla s odpovídajícími dielektrickými charakteristikami.

Používané kmitočtové rozsahy se rozmítají signálem modulovaným s přestávkami pro nastavení úrovně vysokofrekvenčního signálu nebo podle potřeby pro spínání oscilátorů a antén. Pokud rozmítáme kmitočtový rozsah přírůstkově, velikost kroku nesmí překročit 1 % předcházející hodnoty kmitočtu. Doba prodlevy amplitudově modulované nosné na každém kmitočtu pak nesmí být kratší než čas potřebný pro vyšetření zkoušeného zařízení a reagování. Nesmí však být kratší než 0,5 s.

Samotné výsledky zkoušky se klasifikují na základě ztráty funkce nebo zhoršeného provozu zkoušeného zařízení, ve vztahu k úrovni funkce definované výrobcem či žadatelem o zkoušku. Doporučené kritéria hodnocení jsou následující:

- A - Normální funkce v mezích stanovených výrobcem, žadatelem o zkoušku nebo zákazníkem
- B - Dočasná ztráta funkce nebo zhoršení provozu, které přestane po zastavení rušení a sama se obnovuje normální funkce zkoušeného zařízení bez zásahu operátora
- C - Dočasná ztráta funkce nebo zhoršení provozu takové, že vyžaduje zásah operátora nebo opětovné nastavení
- D - Ztráta funkce nebo zhoršení provozu, které není obnovitelné, což je způsobeno poškozením technického vybavení nebo programového vybavení nebo ztrátou dat

Výrobce může specifikovat účinky na zkoušené zařízení, které mohou být považovány za nevýznamné vzhledem k použití zařízení a proto přípustné. Protokol o provedené zkoušce pak, kromě předmětu zkoušky a samotného výsledku zkoušky, musí obsahovat všechny údaje potřebné pro její opakování.[7][15]

3 Nároky na laboratoř

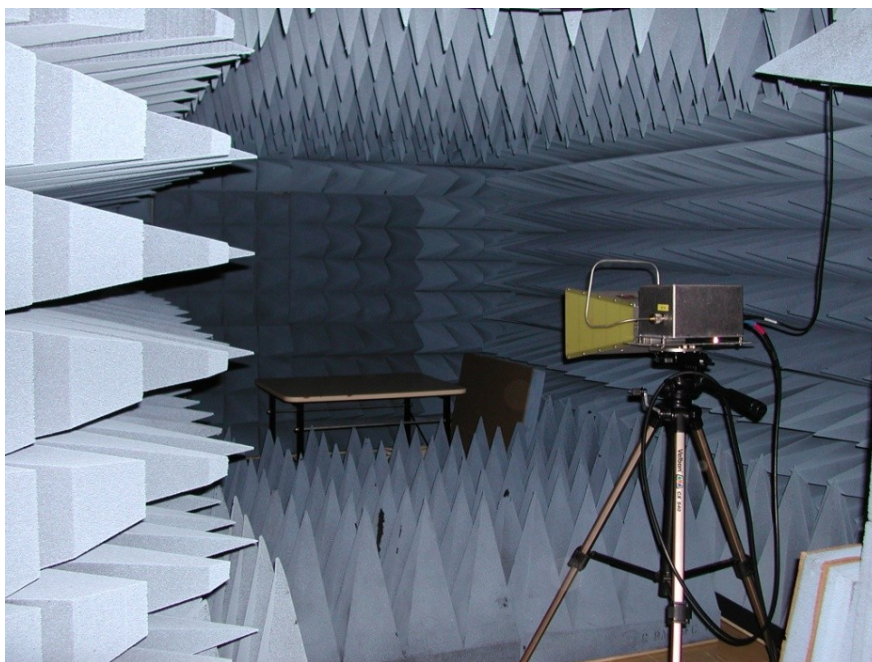
Pro výběr nebo úpravu místnosti stávající laboratoře je důležitým kritériem velikost místnosti, především vzhledem k maximální velikosti zařízení, které budeme chtít zkoušet. Je to prakticky jediný parametr, který si můžeme zvolit sami. Ostatní parametry laboratoře jsou popsány v normě, jako parametry, které laboratoř musí splňovat nebo jako parametry doporučené.

3.1 Popis nároků dle normy

Základním principem zkoušek odolnosti vůči vyzařovanému vysokofrekvenčnímu elektromagnetickému poli je ozařování EUT vybranými úrovněmi pole pomocí vhodných antén. Intenzita buzených zkušebních elektrických polí dosahuje od minimálně 1 V/m až do několika desítek V/m, při kmitočtech sahajících do oblasti GHz pásem, podle požadavků objednatele zkoušek, je tedy doporučeno, aby se měření přednostně provádělo ve stíněných absorpčních prostorech. Tímto se odstraní jak vliv vnějších polí na EUT, tak zároveň se ochrání lidé zajišťující realizaci měření a monitoring zkoušeného zařízení, před vlivem silného vysokofrekvenčního zkušebního signálu. [7]

3.2 Ideální laboratoř

Ideální laboratoř nebo zkušebna bude umístěna v odstíněné bezodrazové komoře. Vnitřní rozměry by měli být alespoň 7m x 3m x 3m. Velikost závisí pouze na rozměrech zkoušeného zařízení. Při návrhu musíme brát v úvahu, že montáž stínění místnosti vhodným absorpčním materiálem nám ubere z každého rozměru minimálně 1 m až 1,5 m. Nesmíme zapomenout, že přístroje nutné ke zkoušce budeme muset umístit vně komory.



Obrázek 3.1: Bezodrazová komora

Dalším krokem, pokud se budeme zabývat zkouškami nad 1 GHz, je minimalizace odrazů. To docílíme obložením místnosti anechoickými jehlany. Délka jehlanů závisí na frekvenci, kterou chceme odstínit. Můžeme si ji vypočítat podle vzorce $\lambda / 4$. Například pro odstínění frekvence 100 MHz by byla minimální velikost jehlanu 75 cm. To znamená snížení jednotlivých rozměrů místnosti o další 1 m.

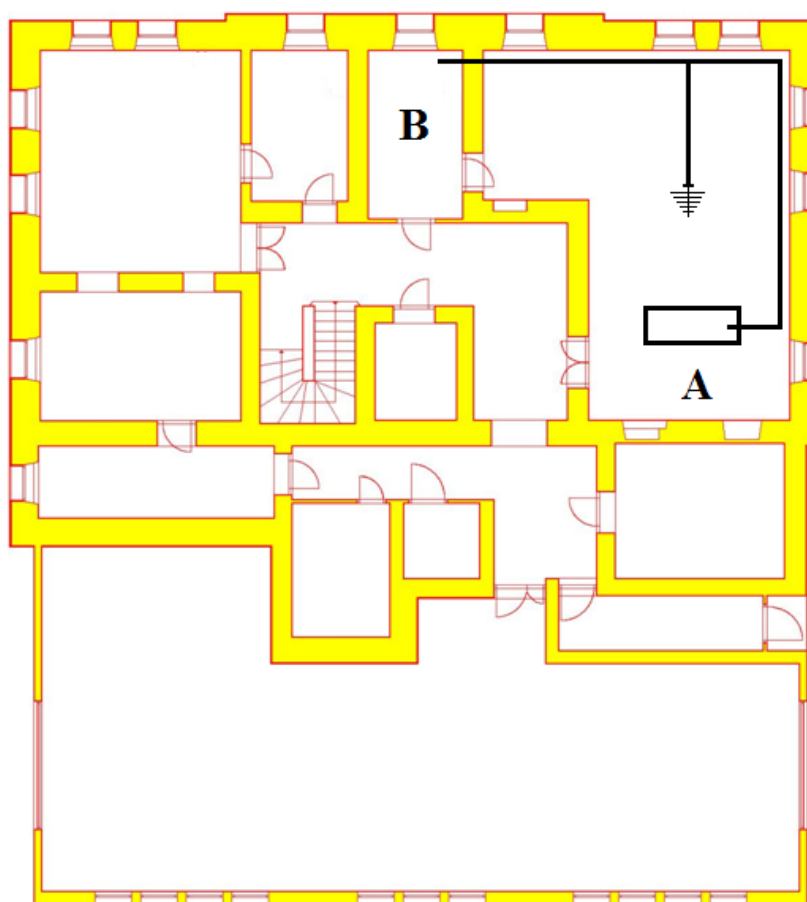
EUT budeme umísťovat na otočný stůl. Otočný stůl bude mít možnost nastavitelné výšky. Stůl bude od antény umístěn ve vzdálenosti 3 m. Tím bude zaručena možnost kalibrace homogenního pole o rozměrech 1,5 m na 1,5 m.

Z finančního hlediska je řešení plně bezodrazové komory hodně náročné. Určitou úsporou finančních prostředků může být částečně bezodrazová komora, ve které budou obloženy pouze stěny a strop. [7]

3.3 Stávající laboratoř

Laboratoř je situována v sídle společnosti ABEGU, a.s. v přízemním patře budovy. Díky současným přístrojům, je možné realizovat měření až do intenzity dosahující 40 V/m. Výhodou je umístění budovy mimo městskou zástavbu. Z hledisek topologie budovy byla pro realizaci zkoušky vybrána místnost současné zkušební laboratoře, na následujícím obrázku označená jako A. Místnost má rozměry 11 m x 6 m x 3,5 m. Na samotnou místnost laboratoře navazuje administrativní místnost, na následujícím

obrázku označená jako B, která se využije jako zázemí, kde bude umístěno přístrojové vybavení potřebné k realizaci zkoušky. Z finančního i topologického hlediska není možné zajistit stínění laboratoře. Pro realizaci zkoušky bylo nutné ověřit, zda samotný průběh zkoušek nenaruší jak okolní prostředí budovy, tak samotnou místnost přístrojového vybavení. Měřením intenzity pole v inkriminovaných místech se ověřilo, že intenzita pole je zde $< 0,2 \text{ V/m}$. Měření probíhalo během zkoušky, při které se dosahovalo maximální možné intenzity vzhledem k přístrojovému vybavení, které bylo k dispozici. Dalším nutným měřením je měření pozadí, které existuje v místě realizace zkoušky. Těmito měřeními se potvrdilo, že z hlediska stínění laboratoř vyhovuje.



Obrázek 3.2: Půdorys budovy

Dalším krokem je posouzení laboratoře z hlediska zajištění dostatečné homogenity pole. To vzhledem k návrhu umístění laboratoře znamená, zajištění minimalizace odrazů od okolních stěn. Ideálně by to znamenalo obložit stěny vhodnými anechoickými jehlany. Vzhledem k finančním možnostem, je tato realizace pouze v rámci přípravy.

Abychom dosáhli maximálního možného snížení odrazů, bylo zapotřebí soustavu anténa - dřevěný zkušební stůl umístit co nejvíce uprostřed místnosti. Vzdálenost antény od měřicího stolu je 3 m. Výška zkušebního stolu je 0,8m. Vzdálenosti zkušebního stolu od stěn je 2 m, od zadní stěny 4,5 m. Na podlahu kde je postavena anténa, se umístily značky, to pro případ, že bude měřicí soustava rozebrána. Tímto zachováme nepozměněnou konfiguraci soustavy a tím platnost kalibrace pole.

Posledním krokem je umístění kabeláže. Kabeláž se vede podél stěn nejkratším možným způsobem. Na obrázku je vedení znázorněno černou čarou. Do místnosti přístrojového vybavení je pak vytvořen co nejmenší průraz ve stěně. Kabeláž tak nevádí realizaci zkoušky, je co nejméně ovlivněna zkouškou a také nedochází k jejímu případnému poškození, zejména kabeláže optické, během manipulací v laboratoři.

4 Přístroje

Výběr přístrojů nám norma sama specifikuje tak, že stanovuje minimální parametry, které musí měřicí přístroje splňovat. Nabídka na trhu nám zajišťuje vcelku rozumné možnosti výběru. Existují měřicí přístroje, které budou splňovat v podstatě jen parametry dané normou. Toto řešení je samozřejmě možné a je i nejlevnější. Přístroje, které použijeme pro tuto zkoušku, však mohou mít i další využití. Jsou to například signální generátory a širokopásmové zesilovače. Pokud plánujeme využití přístrojů i pro různá další měření, výběr budeme spíše provádět v této kategorii. Provedení přístroje musíme zvážit podle způsobu používání. Pokud budeme plánovat přístroje pouze pro laboratorní měření, je dobré zvolit variantu, která nám bude umožňovat montáž přístroje do rackové skříně. Pokud je třeba mít přístroj mobilnější, zvolíme přístroj v klasickém provedení.

4.1 Generátor

Dle normy jsou minimální požadavky na vysokofrekvenční signální generátor následující. Generátor by měl minimálně pokrývat frekvenční pásmo, ve kterém budeme zkoušku provádět. Dále by měl mít možnost alespoň amplitudové modulace sinusovou vlnou 1 kHz do hloubky 80 %. Pro dálkové řízení je nezbytné, aby byl generátor vybaven komunikačním rozhraním, nejlépe s možností jazyka SCPI a softwarovými ovladači s knihovnami funkcí. Nastavení frekvence, rozmítání, amplitudy a typu modulace by mělo v pracovním pásmu být s rychlostí $< 1,5 \cdot 10^{-3}$ dekády/s. [7]

Funkční generátor SM 300, výrobce Rhode & Schwarz, má tyto základní parametry [11]:

- frekvenční rozsah 10 kHz až 3 GHz
- výstupní úroveň buzení -54 až +7 dBmW
- interní amplitudová, frekvenční, pulzní modulace výstupního signálu 1 Hz až 20 kHz
- externí amplitudová, frekvenční modulace
- USB dálkové řízení generátoru

4.2 Zesilovač

Širokopásmový výkonový zesilovač budeme vybírat tak, aby bylo možno dosáhnout dostatečného výkonu zkušebního signálu a to jak nemodulovaného tak modulovaného. Harmonické zkreslení a zkreslení způsobené zesilovačem by mělo být takové, aby naměřená intenzita elektrického pole byla na každé zkoušené frekvenci minimálně o 6dB pod úrovní nosného signálu. Nabídka přístrojů, díky technickým možnostem, nám nejspíše nedovolí pokrýt jedním zesilovačem celé pásmo. Budeme tedy potřebovat adekvátní počet zesilovačů. Je třeba také brát v úvahu, aby se zesilovače v navazujících pásmech dostatečně překrývali. Z charakteristik, které uvádí výrobce, můžeme vidět, že u hranic frekvenčního pásma, na kterém zesilovač funguje, dochází k menšímu zesílení a většímu zkreslení užitečného signálu. Dalším kritériem by mělo být, zda má zesilovač možnost dálkového řízení.[7]

Výkonový zesilovač 30W1000A, výrobce Amplifier Research, má tyto základní parametry [2]:

- frekvenční rozsah 25 MHz až 1 GHz
- výstupní výkon min. 30 W
- RS-232 dálková, lokální regulace zesílení

Výkonový zesilovač 10S1G4A, výrobce Amplifier Research, má tyto základní parametry [1]:

- frekvenční rozsah 800 MHz až 4,2 GHz
- výstupní výkon min. 13 W
- RS-232 dálková, lokální regulace zesílení

4.3 Čidlo pole

Hlavním kritériem pro výběr izotropního čidla pole je dostatečnou odolnost proti intenzitě měřeného pole a odolnosti vedení signálu naměřené veličiny z laboratoře do měřicí místnosti. Ideální případem jsou přístroje, které vedou signál od čidla k monitorovací pomocí optické kabeláže.[7]

Měřič intenzity elektrického pole model CTR 1001A, výrobce D.A.R.E., má tyto základní parametry [9]:

- frekvenční rozsah 10 kHz, 4 MHz až 4 GHz
- měřicí rozsah intenzity 0 až 600 V/m
- RS-232 dálkový přenos měřených dat

4.4 Antény

Základními parametry pro antény jsou jejich zisk a frekvenční rozsah. Parametr zisk antény udává, kolikrát větší výkon musíme dodat do půlvlnného dipólu, aby v místě příjmu byla stejná energie jako u antény směrové, jednotkou je dB. Anténa, která přijímá signál stejně, jako dipól, má zisk 0 dB. Frekvenční rozsah nám pak udává šířku přenášeného frekvenčního pásma, kterou anténa dokáže vyzářit.

Log-periodická anténa AT 1080, výrobce Amplifier Research, má tyto základní parametry [3]:

- frekvenční rozsah 80 MHz - 1 GHz
- maximální výkon 2 kW
- zisk 7,5 dB

Trychtýřová anténa AT 4002A, výrobce Amplifier Research, má tyto základní parametry [4]:

- frekvenční rozsah 800 MHz - 5 GHz
- maximální výkon 500 W
- zisk 11 dB při 1 GHz, stoupá až na 22 dB při 5 GHz

4.5 Kabeláž

Kritéria pro výběr kabeláže jsou stínění kabelů a útlum. Kabeláž by měla mít co nejvyšší možnosti stínění. V naprosto ideálním případě bychom vybrali kabely optické. Kabeláž by měla mít útlum co nejmenší. Platí čím nižší útlum kabelu, tím je přenos signálu kvalitnější a méně zkreslený.

Kabel RG-213/U-1, má tyto parametry [10]:

- útlum 25,2 dB / 100 m při 1GHz
- vlnová impedance 50 Ω
- průměr 10,35 mm

5 Rozbor náročnosti a optimalizace provádění zkoušky

Časová náročnost realizace zkoušky závisí na místě provádění zkoušek, na frekvenčním rozsahu a v neposlední řadě na velikosti, rozsáhlosti EUT. Samotné měření můžeme rozdělit do několika etap:

- příprava laboratoře nebo místa měření, příprava měřicí techniky
 - příprava a nastavení přístrojů a měřicího PC
 - příprava kabeláže a zapojení přístrojů
 - ověření funkčnosti měřicí soustavy
- příprava a ověření funkčnosti EUT a zajištění formy odečítání funkčnosti EUT během samotné zkoušky
- samotné měření
- předběžné vyhodnocení měření
- vypracování protokolu a zprávy z měření

Optimalizace samotného měření nepřichází v úvahu a to z několika hledisek:

- doba realizace zkoušky je pro daný frekvenční rozsah víceméně stejná
- algoritmus ovládacího programu je optimalizován natolik, že další případná vylepšení již nepřinesou žádný významný časový efekt

Etapy vhodné k optimalizaci, pak jsou především v přípravě měřicího řetězce a v přípravě EUT. Informativní vyhodnocení výsledku měření je jasné z průběhu zkoušky. Zpracování protokolu a případné zprávy už na časovou náročnost nemají vliv. Protokol je již navrhnut tak, aby obsahoval všechny normou předepsané náležitosti a zároveň jeho vypracování bylo časově co nejméně náročné. V následující tabulce je porovnání časové náročnosti při zkoušce prováděné v laboratoři a mimo laboratoř, která má parametry 10 V/m, 80 MHz - 1 GHz, krok 0,5 %, AM modulace 80 % 1 kHz 0,1 V.

Tabulka 5.1: Časová náročnost

	Laboratoř	Mimo laboratoř
Příprava měřicího řetězce	10-15min	15-60min
Příprava EUT	10-180min	10-240min
Měření	20-25min	25-35min
Vypracování protokolu	50min	50min

5.1 Zkouška EUT v laboratoři

Pro časovou optimalizaci zkoušky EUT při měření v laboratoři je ideální, pokud instalaci, zapojení všech vstupů, výstupů, nastavení a spuštění EUT bude prováděno osobou k těmto činnostem povolanou přímo výrobcem či vlastníkem daného zařízení. Pokud toto není možno zajistit, pak je třeba si vyžádat detailní postup nebo návod k danému EUT. Úspora času se pak pohybuje od jedné hodiny až k cca 3 hodinám podle složitosti EUT.

Optimalizace z hlediska přípravy měřicí techniky není nutná z důvodů připravenosti a vybavenosti laboratoře. S ohledem na platnost kalibrace měření a homogenity pole je rozmístění jednotlivých prvků zkušební sestavy pevně dané. Jediné co je třeba dodržet a zkontrolovat jsou vzdálenosti antény a následně funkčnost celé sestavy. Tato kontrola má v časové náročnosti provedení zkoušky malý vliv.

5.2 Zkouška EUT mimo laboratoř

Pro optimalizaci provedení zkoušky EUT mimo laboratoř, v naprosté většině případů je zařízení instalováno v provozu, je součinnost objednatele zkoušky esenciální. Objednatel by měl zajistit korektní funkci zařízení ještě před příjezdem realizátorů měření. Dále je důležité, aby bylo, pokud je možnost a odpovídá to povaze funkčnosti EUT, připraveno odezíraní funkce zařízení na vhodné monitorovací stanici. Z hlediska bezpečnosti samotného provozu zařízení a jeho případné návaznosti na další technologie, například pro rozvaděče systému kontrol a řízení, je třeba konzultace a seznámení s možnými riziky se správcem zařízení. Je důležité eliminovat rizika, pokud by zařízení během zkoušky nevyhovělo. To znamená, aby v případě nefunkčnosti zařízení nedošlo k ohrožení osob a zničení dalších navazujících zařízení. Také je třeba brát v úvahu možné narušení funkčnosti zařízení, které jsou v blízkosti zařízení zkoušeného a narušení případné technologické návaznosti těchto zařízení. Všechny tyto body by měl realizátor požadovat po objednateli zkoušek předem.

Pro časovou optimalizaci přípravy měření je pak důležité, aby se realizátor zkoušky předem seznámil s prostředím, kde bude zkouška provedena. Je třeba uvážit rozmístění antény a čidla elektrického pole. Dále pak potenciální možnosti kde mohou nastat nehomogenity pole a násobné odrazy pole. Ověření funkčnosti měřicího řetězce je stejně časově náročné jako u zkoušky v laboratoři. Časová náročnost samotné zkoušky

bude vždy vyšší než při provádění zkoušky stejného zařízení v laboratoři. To má několik důvodů:

- je třeba použít regulace, nemůže se použít kalibrační křivka nahraná v laboratoři z důvodů nedodržení konfigurace měřicího řetězce
- regulace může mít problémy se samotnou regulací pole na požadovanou úroveň z důvodu odrazů od okolních zařízení
- z důvodu nehomogenity pole je nutno exponovat EUT na vícero místech

Z těchto důvodů je třeba dávat si časovou rezervu na provedení zkoušky.

5.3 Náročnost z hlediska počtu realizátorů

Zkouška a její realizace je připravena tak, aby byla možná její realizace v případě nutnosti pouze jedním realizátorem. Pro provedení zkoušky v laboratoři je uskutečnění jedním člověkem realizovatelné za určitých podmínek. Omezující podmínkou je monitorování činnosti EUT během zkoušky. Pokud je činnost EUT monitorována na externím zařízení, které může realizátor sám kontrolovat, pak je zkoušku možné zrealizovat v jednom realizátoru. Další činnosti, které realizátor provádí je změna polarity antény a obsluha programu. Optimální je ovšem provádět zkoušku ve dvou realizátorech, kde jeden zajišťuje obsluhu měřicího řetězce a druhý pak zajišťuje kontrolu funkčnosti zkoušeného zařízení.

Pro zkoušku realizovanou mimo laboratoř je třeba minimálně ještě jeden pracovník. Jeho funkcí je příprava měřicího řetězce a kontrola průběhu zkoušky z hlediska zabezpečení prostoru zkoušky. To z důvodu případného vstupu neoprávněné osoby do blízkosti vyzařovaného pole, při kterém by mohlo dojít jak k narušení průběhu samotné zkoušky, tak vystavení této osoby působení elektrického pole.

6 Software

Pro realizaci zkoušky je nutné vytvořit algoritmus, který bude řešit komunikaci s přístroji a vlastní regulaci intenzity pole. Je nutno tedy naprogramovat komunikaci s přístroji respektive s komunikačními sběrnici, které jsou u přístrojů použity. V ideálním případě je možnost použít již vytvořených balíčků pro komunikaci, kterou dodává výrobce zařízení. Pro samotné ovládání přístrojů nám pomůže jazyk SCPI. Dále je třeba vytvořit regulační algoritmus a navrhnout uživatelské GUI.

6.1 Komunikační sběrnice

U námi použitých přístrojů je použita komunikační směrnice RS232 a sběrnice USB.

Standard RS-232, resp. jeho poslední varianta RS-232C z roku 1969, (také sériový port nebo sériová linka, UART) se používá jako komunikační rozhraní osobních počítačů a další elektroniky. RS-232 umožňuje propojení a vzájemnou sériovou komunikaci dvou zařízení tak, že jednotlivé bity přenášených dat jsou vysílány postupně za sebou (v sérii) po jediném vodiči, podobně jako u síťové technologie Ethernet nebo rozhraní USB.

V současnosti (2011) se v oblasti osobních počítačů od používání sériového rozhraní RS-232 téměř definitivně ustoupilo a to bylo nahrazeno výkonnějším *Univerzálním sériovým rozhraním* (USB). Nicméně v průmyslu je tento standard, především jeho modifikace – standardy RS-422 a RS-485, velice rozšířen a pro své specifické rysy tomu tak bude i nadále. Na rozdíl od komplexnějšího USB, standard RS-232 pouze definuje, jak přenést určitou sekvenci bitů a nezabývá se už vyššími vrstvami komunikace. V referenčním modelu ISO/OSI tak představuje pouze fyzickou vrstvu.

Programování pro rozhraní RS-232 je různé pod různými operačními systémy. Existuje tu několik přístupů k samotnému hardwaru. V operačním systému MS DOS je uplatňován přímý přístup k hardwarovým prostředkům. To znamená, že sériový port můžeme programovat přímo a na úrovni operačního systému je požadavek pomocí interruptů zpracován a odeslán na port a v případě odpovědi z portu přečten. Programátor tedy používá standardní příkaz, ve kterém se přímo odesílá vlastní SCPI příkaz přímo na sériový port a příkaz pro čtení dat které jsou v bufferu sériového portu. Operační systém MS Windows má přístup jiný. Veškerá komunikace s hardwarovými prostředky se děje přes takzvané zprávy. Neexistuje tu přímý přístup k hardwarovým prostředkům počítače.

Naprogramování pomocného programu, který se bude starat o vlastní komunikaci, neboli o zpracování zpráv zasílaných mezi samotným programem a operačním systémem, a vysvětlením všech jeho funkcí by byl nad rámec tohoto textu. Pro implementaci této části proto můžeme použít několik zdrojových kódů, které jsou volně přístupné na internetu. Ideálně by bylo použití již vytvořeného rozhraní výrobcem, bohužel výrobce přístroje D.A.R.E. CTR1001A nám tuto volbu neumožňuje.

Pro ukázkový program použijeme komunikační rozhraní od Thierry Schneidera [<http://www.tetraedre.com/advanced/serial2.php>]. Jsou to knihovny TSerial_event.h, TSerial_event.cpp.

Pro inicializaci sériového portu použijeme funkci *SerialConnect*. V souboru tserialtest.cpp najdeme funkci connect, která má parametry pro nastavení sériového portu:

- název portu v počítači
- přenosová rychlost
- typ parity
- velikost byte
- použití funkcí modemu 0 funkce se používat nebudou, jednička funkce se používat budou. Pro naše účely hodnotu necháme defaultně nastavenou na 0.

V rámci funkce *SerialConnect* je pak i testována a ošetřena úspěšnost provedení příkazu.

Pokud se předchozí příkaz zrealizoval správně, můžeme přikročit k vyslání vlastního příkazu na sériový port. K tomu nám poslouží funkce *sendData*. Funkce má jediný parametr a to vlastní příkaz, který chceme odeslat. Funkci *sendData* v programu voláme pomocí funkce *SerialRead*. Funkce *SerialRead* slouží ke kontrole otevření portu a následovnému odeslání příkazu. V závislosti na jejích parametrech, je možno příkaz odeslat několikrát za sebou a zároveň nastavit zpoždění. Několikanásobné zpoždění je využíváno hlavně proto, aby nedocházelo, pokud není přítomen na počítači fyzický sériový port a realizujeme ho pomocí například převodníku USB-RS232, k uvážnutí příkazu na bufferu a přepsání příkazem novým.

Data z přístroje vyčteme tak, že pošleme příkaz do přístroje pomocí funkce *SerialRead* a následně si přečteme hodnotu uloženou v proměnné asBuffer. Proměnná asBuffer

dostává svoji hodnotu díky funkci *OnDataArrival* a *SerialEventManager*. Funkce *SerialEventManager* a funkce vnořené se starají o přijetí zprávy od systému, že na buffer sériového portu přišli data. Přijatá data a jejich velikost se pak předávají dále k zpracování.

Ukončení komunikace se provádí příkazem *SerialDisconnect*. Příkaz volá funkci *disconnect* pro samotné ukončení komunikace a následně ukončí objekt, který zajišťoval komunikaci.

Zde popsaná realizace komunikace pomocí RS-232 nemusí být zdaleka jediná. Jak je uvedeno výše, je možno pro ošetření zpráv použít i jiný kód. Vnitřní filozofie jiného kódu však bude obdobná.

USB vzniklo za spolupráce firem Compaq, Hewlett-Packard, Intel, Lucent, NEC, Microsoft a Philips. Nahrazuje rozsáhle používaný sériový port RS-232. Univerzální sériová sběrnice ulehčuje obecně práci uživateli a má větší šířku pásma než sériový port RS-232. První specifikace USB byla navržena v roce 1995, jako levné univerzální rozhraní pro externí zařízení, která vystačí s nižší průchodností dat.

USB je sběrnice jen s jedním zařízením typu Master, tj. všechny aktivity vycházejí z PC. Data se vysílají v krátkých paketech o 8 bajtech a delších paketech o délce až 256 bajtů. PC může požadovat data od zařízení, naopak žádné zařízení nemůže vysílat data samo od sebe.

Veškerý přenos dat se uskutečňuje v tzv. rámcích, které trvají přesně 1 ms. Uvnitř jednoho rámce mohou být postupně zpracovávány pakety pro několik zařízení. Přitom se mohou spolu vyskytovat pomalé (low-speed) i rychlé (full-speed) pakety. Obrací-li se PC na více zařízení, zajišťuje jejich rozdělení jako hub. Zabraňuje také, aby signály s plnou rychlostí (full-speed) byly vedeny na pomalá zařízení. Časový průběh přenosu informace je předepisován výhradně masterem. Zařízení typu slave se musí synchronizovat s datovým tokem.

Jednotlivé bity jsou kódovány metodou NON Return to Zero Inverted (NRZI). Nuly v datech vedou ke změně úrovně, jedničky nechávají úroveň beze změny. Kódování a dekódování signálů je čistě hardwarovou záležitostí. Přijímač musí být schopen získat

signál, přijmout a dekodovat data. Speciální prostředky zajišťují, aby nedocházelo ke ztrátě synchronizace.

Zařízení USB obsahuje jednotku zvanou Serial Interface Engine (SIE), která přebírá vlastní práci. K výměně dat mezi SIE a zbytkem zařízení slouží buffery typu FIFO. FIFO jsou paměti, které mohou postupně přijímat a vydávat data podobně jako posuvné registry. Připojený mikrořadič tedy potřebuje jen přečíst data z FIFO a jiná data do FIFO zapsat. Ve většině případů je SIE součástí mikrořadiče USB. Zařízení USB má obecně několik pamětí FIFO, jejichž prostřednictvím je možno přenášet data.

Řešení komunikace pro přístroj SM300, který používá USB sběrnici je jednoduchý. V tomto případě nám výrobce nabízí knihovní funkce, které můžeme využít. Do programu je třeba přilinkovat soubory `rssism.lib`, `visa32.lib`, `rssism.h` a `rssitype.h`.

Nejdříve je potřeba nadefinovat a rozpoznat připojený přístroj, to zařídíme funkcemi a kódem:

```
#define RESOURCE_NAME "USB::0x0AAD::0x0007::101280"
ViStatus      error = VI_SUCCESS,
status        = VI_SUCCESS;
ViChar        error_message[256];
ViSession     io;
ViBoolean     IDQuery      = VI_TRUE,
              resetDevice   = VI_TRUE;
ViRsrc        resourceName = RESOURCE_NAME;
rssism_init (resourceName, IDQuery, resetDevice, &io);
rssism_errorCheckState (io, VI_TRUE);
```

V kódu definujeme konkrétní id přístroje, který má systém najít, parametry proměnných a konstant. Příkazem `rssism_init` pak přístroj inicializujeme a tím navázání komunikace končí. V příručce k přístroji je způsob navázání komunikace popsán důkladněji a zde ho detailně uvádět není třeba.

Pro komunikaci s přístrojem pak slouží příkazy `rssism_set` pro nastavení přístroje a `rssism_get` pro vyčítání informací z přístroje. Generátor SM300 má poněkud nezvyklou implementaci pro komunikaci. Očekávalo se, že příkaz bude tvořen příkazem, funkcí

zajišťujícím samotnou komunikaci, to je odesílání či přijímání dat, a argumentem funkce, který bude samotný SCPI příkaz a dalšími parametry. Implementace však je taková, že SCPI příkaz je vlastní funkcí, například `rssism_setRFOutputState(io,1)`, a argumentem je pak již konkrétní hodnota parametru. Všechny použité příkazy jsou popsány v následující kapitole SCPI. [12][13]

6.2 SCPI

Standard SCPI je souhrn příkazů a pravidel pro komunikaci mezi řídicí jednotkou a přístrojem v automatizovaném měřicím systému. Je nezávislý na technickém řešení a na technickém protokolu přenosu dat. Cílem SCPI je snížit časovou náročnost vývoje programů pro komunikaci s přístroji. SCPI nám tedy poskytuje konzistentní programovací prostředí pro ovládání přístrojů a využití dat. Takto konzistentního programovacího prostředí je dosaženo použitím definovaných programových zpráv, standardizovanými odpověďmi přístrojů a datových formátů bez ohledu na výrobce zařízení. Toto programovací prostředí využívá stejné příkazy a parametry pro řízení přístrojů se stejnou funkcionalitou. Tyto programové příkazy a parametry jsou pak vyslány z řídicího jednotky, typicky počítače, do přístroje pomocí rozhraní jako je IEEE 488.1, VXIbus nebo RS-232C.

SCPI nástroje jsou velmi flexibilní v přijímání řady příkazů, což usnadňuje vytváření obslužného programu. SCPI programování má konzistenci jak vertikální tak i horizontální. Vertikální konzistence definuje programové zprávy v rámci nástroje třídy. Příklad vertikální konzistence je použití stejného příkazu pro čtení stejnosměrné napětí z několika různých multimetrů. Horizontální konzistentnost je taková, že pomocí stejného příkazu můžeme ovládat podobné funkce napříč přístroji. Například `trigger` příkaz je stejný pro funkci `trigger` pro další přístroje, jako jsou čítače, osciloskopy, generátory funkcí, atd. Klíčem ke konzistentnímu programování je redukce několika způsobů pro ovládání podobných funkcí přístrojů. Filozofie SCPI je taková, že pro stejnou funkci přístroje bude i stejný SCPI příkaz. Pro zjednodušení učení SCPI příkazů, SCPI používá průmyslových standardů pro jména a pojmy, které jsou výrobcem i zákazníkem podporovány. SCPI poskytuje několik různých úrovní ovládání přístroje. Jednoduché příkazy poskytnou uživatelům snadné a rychlé ovládání přístroje SCPI, podrobnější příkazy poskytují tradiční ovládání přístroje. SCPI je navrženo tak, aby mohlo být rozšířeno o nové příkazy definované v budoucnosti, aniž by docházelo k problémům v programování. Jak jsou nové přístroje uváděny na trh, tak je záměrem

udržet programovou kompatibilitu s již existujícími nástroji SCPI. SCPI aplikační programy určené k užívání s novými přístroji nemusí být kompatibilní s přístroji stávajícími. Jinými slovy, zkušební programy nejsou zpětně kompatibilní. Pro širokou podporu SCPI v průmyslu, je SCPI veřejně k dispozici. Nezáleží tedy na tom, zda je výrobce konsorcia SCPI. Sdružení neuvolňuje pracovní dokumenty nebo prozatímní dokumentace. Pouze schválené normy jsou k dispozici veřejnosti. [14]

Pro program na regulaci pole potřebujeme příkazy, které budou dálkově řídit generátor SM300 a měřič intenzity pole D.A.R.E. CTR1001A. Nutné příkazy lze vyčíst v návodech pro dané přístroje. Bohužel v přístroji D.A.R.E. CTR1001A není implementován SCPI jazyk, nicméně příkazy pro nastavení a vyčítání dat z přístroje jsou uvedeny v dokumentaci. Použité příkazy pro přístroj D.A.R.E. CTR1001A jsou:

- Axyz, příkazem zapínáme měření v osách x, y, z
 - přepínač D pro vypnutí měření v dané ose
 - přepínač E pro zapnutí měření v dané ose
- Ux, příkazem volíme jednotky
 - 1 pro V/m
 - 2 pro mW/cm^2
 - 3 pro $(\text{V}/\text{m})^2$
- Radisense_Band_x, příkazem nastavíme rozsah přístroje
- Z, příkaz slouží k nulování čidla
- Dx, slouží k vypsání naměřené hodnoty
 - 1 pro zkrácenou formu výpisu pouze s osou x
 - 2 pro úplnou formu výpisu v ose x a další informace
 - 3 pro výpis měření ve všech osách

Pro přístroj SM300 jsou pak použity SCPI příkazy, funkce:

- rssystem_setRFOutputState – příkaz zapíná, vypíná výstup z generátoru
- rssystem_setRFLevel – příkaz nastavuje výstupní úroveň
- rssystem_setCWFreq – příkaz nastavuje frekvenci
- rssystem_setLFVltage – příkaz nastavuje napětí na LF výstupu
- rssystem_AMState – příkaz zapíná, vypíná amplitudovou modulaci
- rssystem_FMState – příkaz zapíná, vypíná frekvenční modulaci

- `rssism_PMState` – příkaz zapíná, vypíná pulzní modulaci
- `rssism_setAMDepth` – příkaz nastavuje hloubku modulace
- `rssism_setAMFreq` – příkaz nastavuje nosnou modulace
- `rssism_setFMDeviation` – příkaz nastavuje frekvenční odchylku u frekvenční modulace
- `rssism_setFMFreq` – příkaz nastavuje nosnou frekvenční modulace
- `rssism_setPMPulseOffTime` – příkaz nastavuje šířku pulzu v log. 0 u pulzní modulace
- `rssism_setPMPulseOnTime` – příkaz nastavuje šířku pulzu v log. 1 u pulzní modulace
- `rssism_setPMPulseDelayTime` – příkaz nastavuje zpoždění u pulzní modulace

Pro vyčítání hodnot z přístroje SM300 se používá stejných příkazů, funkcí s tím rozdílem, že klíčové slovo `set` v příkazu, funkci nahradíme klíčovým slovem `get`. Například pro zjištění zda je výstup z generátoru sepnut použijeme příkaz, funkci `rssism_getRFOutputState` a její návratová hodnota bude 1 pro zapnutý výstup a 0 pro výstup vypnutý. Struktura samotné funkce je pak takováto `rssism_jménofunkce(handle zařízení na které příkaz vyšleme, argument příkazu)`. Například `rssism_setRFOutputState(io,1)`, kde `io` je handle přístroje a 1 je argument daného příkazu. [9][11]

6.3 Algoritmus

Vlastní algoritmus měření musí umožňovat nastavování signálního generátoru, vyčítání dat z čidla elektrického pole, ukládání hodnot a regulaci elektrického pole v závislosti na jeho požadované intenzitě.

Program RFI je více vláknový. Nastavování parametru zkoušky a celé GUI je zpracováno v jednom vlákne, komunikace a vlastní regulační smyčka ve vláknu dalším. Všechny položky, které program umožňuje nastavovat, jsou kontrolovány z hlediska validity vstupů pro používané přístroje. Před zahájením měření se inicializují přístroje a pro čidlo pole D.A.R.E. CTR1001A se ověřuje existence souboru s jeho kalibrací. Pokud soubor neexistuje, není umožněno pokračovat v měření. Na základě zkušeností, že generované pole již od intenzity 3 V/m negativně ovlivňuje čidla EPS požární signalizace a může tedy nastat nechtěné vyvolání poplachu či spuštění samočinného

hašení, je ještě uvedena možnost nespustit samotné měření. Poté se již nastaví signální generátor podle zadaných parametrů a s úrovní -40 dBm, které vytvoří pole skoro nulové intenzity. Nakonec se spustí výstup z generátoru. Provede se výpis začátku měření.

Regulační smyčka se dělí na dvě prakticky shodné části. V první části probíhá regulace, dokud je frekvence nastavovaná na signálním generátoru menší než frekvence konečná. V druhé části se tatáž regulace provádí pro konečnou frekvenci. Je to z toho důvodu, že nastavovaným krokem nedosáhneme přesně na nastavenou konečnou frekvenci. Poté následuje vyčtení intenzity pole z čidla a její zpracování. Provede se porovnání hodnoty intenzity naměřené s hodnotou intenzity požadované. Pokud je hodnota v tolerančních mezích, to znamená, že je větší než nastavená intenzita a zároveň menší než nastavená intenzita + 30 %, provede se výpis hodnoty do pole protokol a zároveň do souboru. Výstupní úroveň se ponechává na stávající hodnotě a vyčká se po dobu nastavenou v době trvání kroku. Následuje změna frekvence v závislosti na nastaveném typu kroku. Pokud je hodnota naměřené intenzity mimo meze, následuje regulace úrovně signálního generátoru. Skok úrovně se vypočte jako:

$$\text{stávající úroveň} + 10 \times \log \frac{\text{požadovaná intenzita}}{\text{naměřená intenzita}}$$

Poté se regulační cyklus opakuje. Tento případ nastane, pokud jsou zvoleny tyto možnosti: kalibrace pole nebo krok s možností změny procentuální či změny po přírůstku pevné frekvence.

Pokud je nastaven krok ze souboru, odpadáva zde možnost regulace úrovně. Úroveň se nastavuje z parametru uvedeného v souboru vzniklého kalibrací.

Pokud regulační smyčku přerušíme tlačítkem „>>“, výstupní úroveň generátoru se nastaví na -40 dBm. Pomocí tlačítek v okně veličiny pak může měnit výstupní úroveň a zároveň můžeme měnit i frekvenci v závislosti na námi zvoleném kroku. Po opětovném zmáčknutí tlačítka „>>“ dojde k nastavení výstupní úrovně generátoru na -40 dBm a pokračování regulační smyčky od frekvence na které jsme smyčku přerušili.

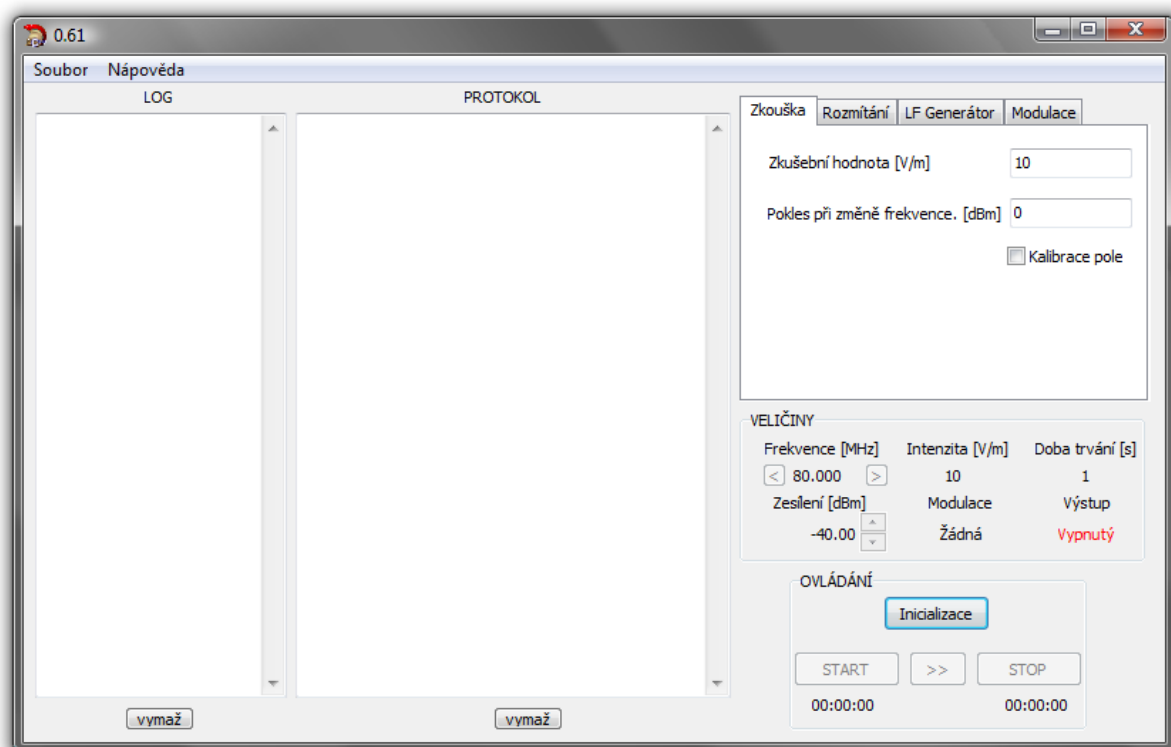
Po ukončení zkoušky se výstupní úroveň signálního generátoru nastaví na -40 dBm a výstup se vypne. Provede se výpis konce měření. Zkouška se ukončuje buď provedením všech frekvencí, nebo tlačítkem stop.

Výpisy do souboru mají trochu odlišný formát v závislosti, zda je nastavena kalibrace pole či nikoliv.

6.4 Popis programu

Po spuštění programu RFI se objeví okno které je rozděleno na několik částí:

- Menu
- Oblast výpisu
- Oblast nastavení
- Oblast pro zobrazení veličin
- Oblast ovládání



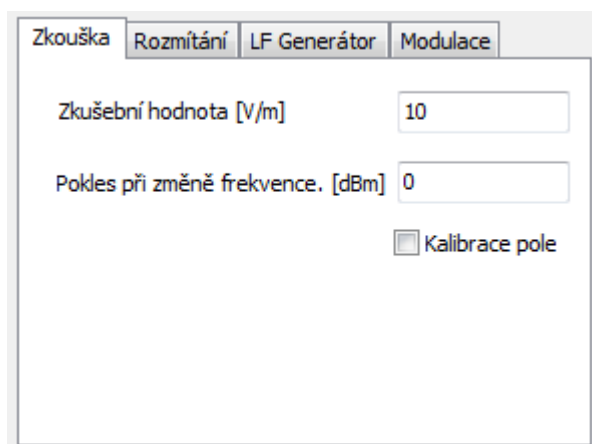
Obrázek 6.1: Hlavní okno programu RFI

Položka menu je tvořena nabídkou soubor a nabídkou nápověda. Nabídka soubor pak obsahuje položky otevřít nastavení, uložit nastavení a konec. Nabídka nápověda pak obsahuje položky návod a o programu. Položky otevřít a uložit nastavení slouží k otevření a uložení nastavení možností provádění zkoušky. Položka konec vypíná program. Položka návod zobrazí stručný návod na obsluhu programu do pole LOG.

Položka o programu zobrazí okno, ve kterém je uvedena verze programu a autor programu.

Oblast výpisu obsahuje dvě textová okna. Do prvního okna LOG se vypisují data, která program přijímá nebo vysílá do přístrojů SM300 a D.A.R.E. CTR1001A Druhé okno PROTOKOL zobrazuje údaje, které jsou důležité z hlediska vytvoření protokolu. Jsou to časové údaje o začátku a konci zkoušky. Dále to jsou čas nastavené frekvence a odpovídající intenzita elektrického pole. Obsah tohoto pole je zároveň vypisován během zkoušky do souboru. Název souboru pak tvoří aktuální datum a čas při stisknutí tlačítka start. Tlačítka vymaž, které jsou umístěná pod těmito textovými poli, slouží k vymazání obsahu odpovídajícího textového pole.

Oblast nastavení slouží k nastavení samotné zkoušky. Na první záložce je možné nastavit typ zkoušky, to znamená, že dané nastavení bude realizované jako samotná zkouška nebo jako kalibrace zkoušky. Pokud je zaškrtnutá možnost kalibrace pole, pak program nastaví odpovídající parametry zkoušky a vytvoří se textový soubor, který obsahuje frekvenci a úroveň, které bylo dosažené během regulace na požadovanou zkušební úroveň. Pokud položka zaškrtnutá není, tak program provede zkoušku dle nastavených parametrů tak, že bude provádět regulaci, ale nebude zapisovat soubor soužící jako kalibrační výpis. Tato možnost je třeba například u měření mimo laboratoř nebo pro některá informační měření. Druhá možnost je pak taková, že program provede zkoušku dle nastavených parametru a pro nastavení jednotlivých frekvencí a úrovní bude používat textový soubor vytvořených při kalibraci pole. Toto je případ naprosté většiny prováděných zkoušek v laboratoři.



Obrázek 6.2: Záložka Zkouška

Další možnosti nastavení na záložce zkouška slouží k nastavení intenzity elektrického pole a k poklesu intenzity během změny frekvence.

Další záložkou je záložka rozmítání. Zde se nastavují parametry zkoušky mimo zkušební intenzity a typu modulace. Počáteční a koncová frekvence se zadává v MHz a hodnoty jsou kontrolovány a upraveny na hraniční limity generátoru SM300. Možnost doba trvání kroku pak určuje, jak dlouho bude působit pole danou frekvencí a intenzitou na EUT, než se nastaví frekvence další. Následující položky slouží k nastavení typu kroku. Ten je možný nastavit jako krok po konstantní frekvenci opět udávanou v MHz nebo jako krok procentní, to znamená, že následující frekvence se vypočítává, jako procentní přírůstek z frekvence současné. Tyto dvě možnosti nastavení kroku se používají především při kalibraci pole. Poslední možnost nastavení kroku načítá krok ze souboru. Z pravidla je to soubor vytvořený při kalibraci pole. V tomto případě program nebere v potaz hodnoty nastavené jako počáteční a koncová frekvence. Soubor, jak je již zmíněno výše, má strukturu obsahující frekvenci a výstupní úroveň signálního generátoru na dané frekvenci. Tuto možnost používáme nejčastěji při realizaci dané zkoušky, na kterou již máme kalibrované pole. Pokud je výstupní úroveň v souboru nastavená na hodnotu nula, tak program nastaví danou frekvenci a reguluje intenzitu elektrického pole na hodnotu nastavenou v položce zkušební hodnota na záložce zkouška. Tuto možnost lze použít, pokud nás zajímají pouze určité frekvence a nechceme projíždět celé pásmo.

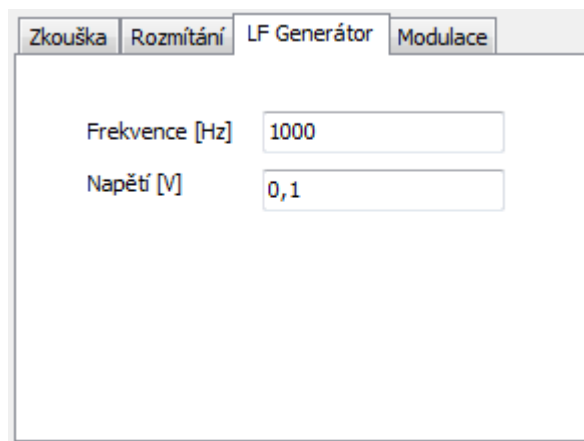
Zkouška	Rozmítání	LF Generátor	Modulace
Počáteční frekvence [MHz] 80			
Konečná frekvence [MHz] 1000			
Doba trvání kroku [s] 1			
Nastavení kroku			
<input type="radio"/> Krok po [MHz] 10			
<input checked="" type="radio"/> Krok po [%] 0,5			
<input type="radio"/> Krok ze souboru			
Načti			

Obrázek 6.3: Záložka Rozmítání

Je třeba brát na vědomí, že pokud budeme realizovat zkoušku podle normy, tak je třeba mít kalibrované pole a z možností výše uvedených vybrat pouze možnost, kde jsou hodnoty frekvence a intenzity čtené ze souboru, který se vytvořil při kalibraci pole.

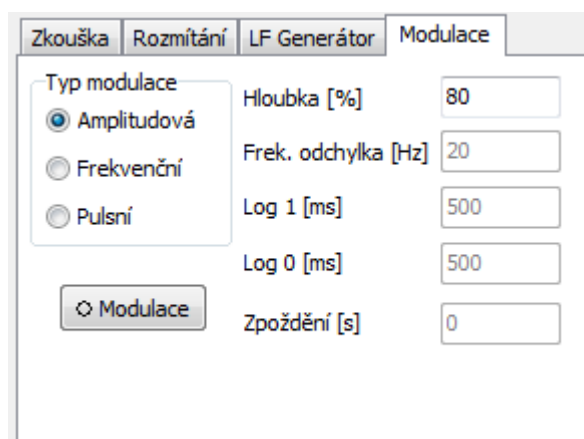
Ostatní možnosti slouží pouze k informativním typům zkoušek. Během takto nastavených zkoušek je třeba mít vhodně nastavenou modulaci.

Další záložkou je záložka LF generátor, která slouží k nastavení vnitřního generátoru SM300. Slouží především k nastavení nosné frekvence modulace. Frekvence nosné se zadává v Hz, rozsah se kontroluje podle možností nastavení generátoru SM300.



Obrázek 6.4: Záložka LF generátor

Poslední záložka modulace slouží k nastavení typů modulace. Nejdříve je možnost výběru vlastního typu modulace. Poté v závislosti na vybraném typu se zpřístupní možnosti nastavení parametrů vybrané modulace. Pro amplitudovou to je možnost hloubky modulace zadávaná v procentech. Pro modulaci frekvenční to je frekvenční odchylka zadávaná v Hz. Pro modulaci pulzní se zadává šířka pulzu v logické nule a jedničce v milisekundách, dále pak zpoždění v sekundách. Tlačítkem modulace se pak vlastní vybraná modulace zapíná nebo vypíná.



Obrázek 6.5: Záložka Modulace

V oblasti veličin jsou zobrazené nastavené parametry zkoušky. Je zde zobrazeno, zda je zapnutá modulace a zda je zapnut výstup z generátoru SM300. Tlačítka u frekvence a u výstupní úrovně slouží k manuálnímu posunu frekvence respektive snížení nebo zvýšení výstupní úrovně signálu. Této možnosti se může využít při informativních zkouškách. Funkce tlačítek se zpřístupní po kliknutí na tlačítko „>>“, umístěném na panelu ovládání.

Poslední oblastí je panel ovládání. Jsou na něm tlačítka inicializace, start, stop a „>>“. Tlačítkem inicializace se provede nastavení přenosu pro D.A.R.E. CTR1001A a nastavení defaultních hodnot pro generátor SM300. Po provedení se spustí měření intenzity pole, zpřístupní se ostatní tlačítka a zároveň se znepřístupní možnosti nastavení zkoušky. Tlačítko start pak slouží k zapnutí výstupu generátoru a ke spuštění regulační smyčky. Tlačítko „>>“ pak slouží k případnému přerušení zkoušky, při které se výstupní úroveň generátoru nastaví na hodnotu -40 dBm. Během přerušení zkoušky je možno tlačítka na panelu veličiny měnit frekvenci a výstupní úroveň. Po opětovném kliknutí na tlačítko „>>“ se pokračuje od frekvence, na které došlo k přerušení a výstupní úroveň je nastavena na -40 dBm. Regulační smyčka pak zajistí zvýšení výstupní úrovně na požadovanou intenzitu. Zkouška pak pokračuje. Tlačítko stop celou zkoušku ukončí. Pokud je realizována i koncová frekvence program regulační smyčku ukončí sám bez potřeby stisknutí tlačítka stop.

Pod tlačítkem start je uveden čas začátek zkoušky a pod tlačítkem stop pak čas kdy se zkouška přerušila nebo čas kdy se zkouška ukončila.

6.5 Validace software

Pro akreditaci zkoušky je vyžadována validace řídicího software. Pro správnou činnost používaného software je zásadní hodnota intenzity elektrického pole. Obecný přístup k provádění validace software v rámci činnosti zkušebních laboratoří je uveden v normě ČSN EN ISO/IEC 17025. Validaci provedeme komparační metodou - porovnáním výsledků jednoho měření dvěma nezávislými programy. Metodou monitorování sériové linky mezi řídicím PC a měřičem intenzity pole D.A.R.E. CTR 1001A dalším počítačem s odlišným typem software, například s dodávaným softwarem k přístroji D.A.R.E. CTR 1001A, který slouží k monitorování intenzity pole. [8]

7 Realizace zkoušky dle normy ČSN EN 61000-4-3

Vlastní měření se sestává z několika dílčích úkonů. V první řadě je důležité mít všechny použité přístroje zkušební sestavy kalibrované. Kalibraci zajišťují kalibrační laboratoře akreditované ČIA. Dalším krokem je kalibrování pole ve zkušební laboratoři. Následuje vlastní měření. Speciální případ je pak měření mimo prostory laboratoře. Konečným úkonem je pak vydání protokolu o provedení zkoušky se všemi náležitostmi.

7.1 Zapojení přístrojů

Zapojení zkušební sestavy pro tzv. analogovou cestu je následující. Vysokofrekvenční výstup signálního generátoru SM 300 je připojen koaxiálním kabelem (přednostně RG 213) na vstup výkonového zesilovače 30W1000A / 10S1G4A. Zesilovač je nastaven do režimu dálkového řízení, poloha přepínače REMOTE. Zesílení je nastaveno na maximum. Výstup zesilovače je připojen koaxiálním kabelem (RG 213) na vstup antény AT 1080 / AT 4002. Elektrické pole je v blízkosti zařízení monitorováno měřičem pole D.A.R.E. CTR 1001A.

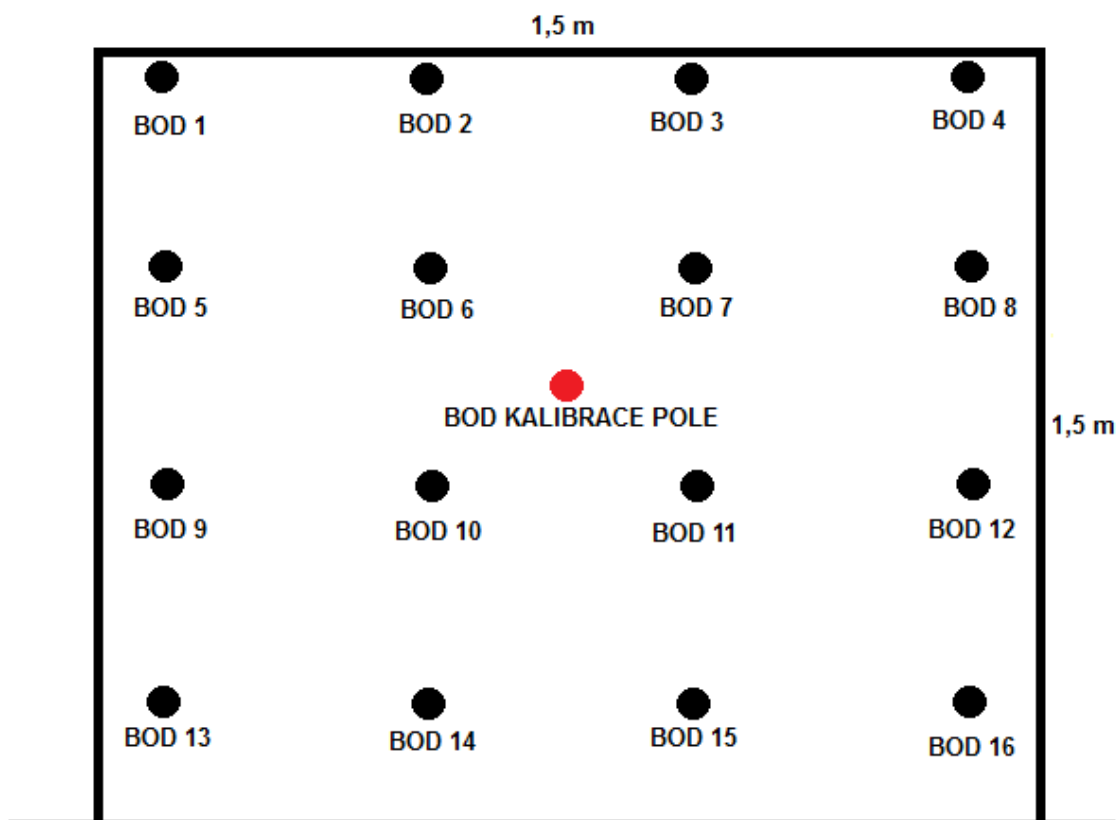
Zapojení zkušební sestavy pro tzv. řídicí cestu je následující. USB výstup z řídicího PC je připojen do signálního generátoru. Výstup ovládá zapnutí a vypnutí signálního generátoru, nastavení parametrů zkoušky a úroveň výstupního signálu. Výstup počítače COM1 je propojen s výstupem měřiče pole D.A.R.E. CTR 1001A. Komunikace mezi řídicí jednotkou CTR 1001A a měřicí sondou je vedena optickým kabelem.

Pro ovládání zkušební sestavy slouží program RFI.exe s kalibračním souborem dare.klb pro měřič pole D.A.R.E. CTR 1001A, umístěném v adresáři .._res\. Program se spouští po zapojení analogové i řídicí trasy a po uvedení přístrojů do zapnutého stavu.

7.2 Kalibrace pole a postup zkoušky

Kalibraci pole se provedla v šestnácti bodech referenční roviny. Anténa byla umístěna 3,5 m od dřevěného stolu. Referenční rovina byla stanovena od hrany stolu do výšky 1,5 m. Na stůl se umístila dřevěná konstrukce, která sloužila k umístění čidla elektrického pole. Nejdříve bylo čidlo umístěno uprostřed plochy a pomocí programu RFI s regulační smyčkou byl vytvořen kalibrační soubor, který obsahuje frekvenci a úroveň, která byla nastavena regulací na signálním generátoru. Kalibrace se provádí nemodulovaným signálem.

V dalším kroku se postupně umísťovalo čidlo do 16 bodů a provedlo se měření pomocí kalibračního souboru. Ve všech šestnácti bodech byla naměřena v tolerančních mezích požadovaná intenzita pole. V referenční rovině tedy můžeme považovat pole je homogenní.



Obrázek 7.1: Referenční rovina

Výsledky z kalibrace pole 80 MHz - 1000 MHz, 0,5, 1s , horizontální i vertikální polarizace, jsou pro body 1, 4, 6, 11, 13 a 16 uvedeny v příloze C.

Při zkoušce EUT umístíme do referenční roviny tak, aby „čelní“ strana EUT byla umístěna směrem anténě. EUT musí být v takové konfiguraci, která bude co nejvěrněji simulovat reálnou situaci konečné instalace zařízení. Instalace kabeláže musí být důsledně dodržena v souladu s doporučenými postupy výrobce (specifické typy kabelů a konektorů), a zařízení musí být ve své skříni se všemi krycími víky a přístupovými panely na svém místě, pokud není určeno jinak. Pokud kabeláž není specifikována, je nutno použít nejhorší možný případ kabeláže, nestíněné paralelní vodiče. Pokud je specifikována délka kabeláže menší než 3 m, je nutno tuto délku použít. Pokud je délka

větší nebo není specifikována, tak délka kabeláže by měla být stejná jako délka kabeláže při typické instalaci zařízení. Elektrickému poli se vystavuje alespoň 1 m kabelu. Program se spouští s modulací a odpovídajícím souborem s kalibrací pole. Vyjadřování nejistot v obecné rovině není u zkoušek odolnosti relevantní. [7]

7.3 Protokol a jeho náležitosti

Protokol z měření slouží jako zdroj informací o tom, jak byla zkouška realizována, za jakých podmínek a s jakým výsledkem. Měl by obsahovat pouze nejdůležitější informace o měření a neměl by zbytečně obsahovat nadbytečné informace. Informace o měření by měli být takové, aby bylo možné zkoušku v případě nutnosti provést shodně znovu. Základními údaji by měli být:

- název prováděné zkoušky a její účel
- postup či prováděcí předpis
- seznam zařízení, kterými byla zkouška prováděna
- nastavení měřících přístrojů
- datum a čas provedení zkoušky
- stručný popis a název objektu zkoušky
- jména realizátorů zkoušky
- výsledek s jakým byla zkouška ukončena

Ukázka možného protokolu je v příloze B.[7]

8 Shrnutí

Bakalářská práce posoudila a připravila prostředí laboratoře firmy ABEGU, a.s. pro realizaci zkoušky. Samotný prostor laboratoře plně vyhovuje realizaci zkoušky. Jako případné vylepšení se doporučuje alespoň částečné obložení zadní stěny laboratoře a podlahy před zkušebním stolem anechoickými jehlany, které by zajistili ještě lepší výsledky v oblasti homogenity prostředí. V práci bylo použito stávajících měřících přístrojů laboratoře s přihlédnutím k současnému stavu na trhu s přístroji pro případné vylepšení vybavení laboratoře novou technikou. Stávající přístroje byly shledány jako plně vyhovující a jejich případná inovace by v horizontu 2-3 let nebyla výhodnou investicí. Z tohoto důvodu jsou přístroje uvedeny jako příklady použitelných přístrojů. Doporučení ohledně prostředí a přístrojů se nevztahuje jen na konkrétní laboratoř, při vhodné menší modifikaci lze tento přístup aplikovat na jakoukoliv laboratoř nebo při přípravě laboratoře nové.

Součástí práce je vytvoření ovládacího programu, který umožňuje dálkové nastavení a řízení přístrojů. Program byl realizován co nejjednodušší cestou, i když z programátorského hlediska ne úplně korektně. Tento způsob realizace byl vybrán z důvodu snadnějšího pochopení programového kódu pro případné zájemce o dálkové řízení přístrojů. Kód prakticky nevyužívá specifikace jazyka C++, ani ve větší míře rutiny, které jsou typické pro systém MS Windows. Jsou použity výhradně základní programovací metody a základní skupiny příkazů, které jsou shodné ve většině programovacích jazyků. Nicméně pro pochopení je třeba alespoň elementární znalost programování. V práci není uveden detailní popis jednotlivých funkcí a procedur.

Program vznikl díky zkušenostem získaným během realizace ročníkového projektu Dálkové měření laboratorních měřidel a zapracování osobních zkušeností realizátorů dané zkoušky odolnosti. Program je plně funkční, bez větších problémů prošel validací a z jeho pomocí již bylo realizováno několik informativních měření. Současná verze programu ještě není definitivní. Díky možné implementaci celého ovládání signálního generátoru bude možnost využití programu i pro jiné zkoušky.

Práce zahrnuje i výsledky z kalibrací a návrh protokolu z měření. Díky osobním zkušenostem s realizací měření v praxi, práce seznamuje s možnými komplikacemi, které mohou nastat při realizaci této a podobných zkoušek například i mimo laboratoř.

9 Závěr

Oblast EMC je poměrně mladou vědecko-technickou disciplínou. V posledních letech je jí však věnováno více a více pozornosti. Tato práce se snaží, alespoň částečně seznámit s touto problematikou.

Bakalářská práce se zabývala realizací zkoušky EMC dle normy ČSN 6100-4-3. Práce by měla sloužit jako návod a zdroj prvotních informací pro případnou realizaci zkoušky a její akreditaci, a jako úvod do problematiky EMC, speciálně pro zkoušku odolnosti vůči vyzařovanému vysokofrekvenčnímu elektrickému poli a jako ukázka reálného využití dálkového měření v praxi.

Pro přípravu nové zkušební laboratoře, lze doporučit nákup přístrojového vybavení od jedné firmy a to například od firmy D.A.R.E. nebo Amplifier Research. V oblasti odstínění a laboratoře existují i dodávky přímo na klíč.

Díky osobním zkušenostem, práce zahrnuje poznatky z reálných měření i mimo prostory zkušební laboratoře.

V programové části je prostor pro případné další vylepšení, které může zahrnovat nové implementace komunikace rozhraní RS-232 popřípadě zahrnutí implementace komunikace pomocí rozhraní GPIB. Je možno také vylepšit GUI na základě budoucích zkušeností uživatelů.

Seznam použité literatury

- [1] Amplifier Research. *Operating and service manual 10SIG4A*. 1997. 40 stran.
- [2] Amplifier Research. *Operating and service manual 30W1000A*. 1997. 77 stran.
- [3] Amplifier Research. *Operating and service manual AT1080*. 2000. 6 stran.
- [4] Amplifier Research. *Operating and service manual AT4002A*. 2000. 34 stran.
- [5] *Anechoic horn* [online]. Poslední aktualizace 18.1.2010. [cit. 2011-12-12]
URL:www.jeffreythompson.org/blog/tag/sound/page/2/
- [6] *Elektromagnetická kompatibilita* [online]. Poslední aktualizace 10. 6. 2011.
[cit.2011-12-12] URL:www.abegu.cz/obsah.php?sub_id=5&id=9
- [7] ČSN EN 61000-4-3. *Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-3: Zkušební a měřicí technika – Vyzařované vysokofrekvenční elektromagnetické pole – Zkouška odolnosti*. Český normalizační institut, Praha, 2006. 52 stran.
- [8] ČSN EN ISO/IEC 17025. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří*. Český normalizační institut, Praha, 2005. 48 stran.
- [9] D.A.R.E. Development. *Radisense operating manual*. 2006. 33 stran.
- [10] *RG-213 Coaxial Cable* [online]. Poslední aktualizace 11. 7. 2008. [cit. 2011-12-12]
URL:[www.intelek.cz/db/repository.nsf/v/6E526998D96E65A5C1257498002798DB/\\$file/Datasheet_coaxial_cable_RG213.pdf](http://www.intelek.cz/db/repository.nsf/v/6E526998D96E65A5C1257498002798DB/$file/Datasheet_coaxial_cable_RG213.pdf)
- [11] Rhode & Schwarz, *Návod k obsluze signálový generátor R&S® SM 300*. Praha, 2004. 212 stran.
- [12] Rhode & Schwarz, *Remote control manual SM 300 signal generator*. München, 2005. 149 stran.
- [13] Řeřábek, J. *Dálkové měření laboratorních měřidel*. Liberec 2011. 29 stran.
- [14] *Standard Commands for Programmable Instruments* [online]. Poslední aktualizace 8. 6. 1999. [cit. 2011-11-11]
URL:www.ivifoundation.org/docs/SCPI-99.PDF
- [15] Svačina, J. *Elektromagnetická kompatibilita – přednášky*. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií VUT v Brně, 2006. 171 stran.

Seznam příloh

Příloha A - Seznam souborů	52
Příloha B - Protokol	53
Příloha C - Hodnoty z kalibrace	54
Příloha D - Fotodokumentace	78

Příloha A - Seznam souborů

Zdrojové soubory programu RFI

- Project1.cbproj...soubor projektu RAD Studio C++
- Project1.cpp...zdrojový kód projektu
- serialtest.cpp...zdrojový kód sériové komunikace
- Tserial_event.cpp...zdrojový kód sériové komunikace
- Unit1.cpp...zdrojový kód soubor s GUI
- Unit2.cpp...zdrojový kód soubor pro vyskakovací okno
- Unit3.cpp... zdrojový kód soubor regulační smyčky
- Unit1.dfm...datový soubor pro formulář GUI
- Unit2.dfm... datový soubor pro formulář vyskakovacího okna
- rssism.h...hlavičkový soubor SM300
- rssitype.h...hlavičkový soubor SM300
- serialtest.h...hlavičkový soubor sériové komunikace
- Tserial_event.h...hlavičkový soubor sériové komunikace
- Unit1.h...hlavičkový soubor pro GUI
- Unit2.h...hlavičkový soubor pro vyskakovací okno
- Unit3.h...hlavičkový soubor regulační smyčky
- Project1.cbproj.local...soubor projektu RAD Studio C++
- Project1.res...datový soubor
- Rssism.lib...knihovna SM300
- Visa32.lib...knihovna s ovladačem SM300

Dílčí soubory programu RFI

- Rfi.exe...vlastní program regulace
- Dare.klb...soubor s kalibrací přístroje CTR 1001A
- Default.setup...soubor s defaultním nastavením programu RFI
- Default.pevne...soubor s pevnými frekvencemi programu RFI
- On.bmp...obrázek pro button zapni
- Off.bmp...obrázek pro button vypni
- Help.txt...textový soubor s nápovědou
- Logo.bmp...obrázek loga

Soubory se nalézají na CD přiloženém k bakalářské práci.

Příloha B - Protokol

A. 02 Zkouška odolnosti proti rušení vyzařovaným vysokofrekvenčním elektromagnetickým polem

Zkušební předpis: ČSN EN 61000-4-3 ed.3:2006
 Zkušební zařízení: signální generátor SM 300
 zesilovač 30W1000A
 zesilovač 10S1G4A
 log-periodická anténa AT 1080
 trychtýřová anténa AT 4002
 monitor intenzity elektrického pole CTR 1001A
 Místo rušení: přední strana zařízení
 pravý a levý bok zařízení
 Způsob vazby: elektromagnetická
 Polarizace: horizontální a vertikální
 Frekvenční rozsah: xx - xx MHz
 Frekvenční krok: xx %
 Doba trvání kmitočtu: xx s
 Modulace: amplitudová 80 % 1 kHz
 Zkušební hodnoty: xx - xx - xx - xx V/m
 Funkční kritérium: A pro intenzitu pole xx V/m
 B pro intenzitu pole xx V/m
 Poznámka:

Výsledek zkoušky:

Zkouška odolnosti proti rušení vyzařovaným vysokofrekvenčním elektromagnetickým polem					
ČSN EN 61000-4-3 ed.3:2006					
Předmět zkoušky					
Teplota:		Úroveň odolnosti			Poznámka
Relativní vlhkost:		2	3	x ¹⁾	
Konfigurace zařízení, místo rušení		Kmitočtové pásmo 80MHz - 3GHz			
		xx V/m	xx V/m	xx V/m	
		Funkční kritérium - HP, AM 80% 1kHz			
		Funkční kritérium - VP, AM 80% 1kHz			
n.a. ... zkušební úroveň nebyla aplikována					
HP (VP) ... horizontální (vertikální) polarizace antény					
AM (PM) ... amplitudová (pulsní) modulace signálu					
1) Zkušební úroveň stanovená objednatelem zkoušek.					
Datum					
Zkoušku provedl/li					

Příloha C - Hodnoty z kalibrace

Zdrojová data se nalézají na CD přiloženém k bakalářské práci.

Tabulka Příloha C.1: Výsledky z kalibrace pole 80 MHz - 1000 MHz, 0,5 %, 1s , horizontální polarizace, body 1, 4, 6, 11, 13 a 16.

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
80	-15,43	12,4	12,50	12,45	12,48	12,45	12,42
80,4	-14,52	10,84	10,90	10,88	10,91	10,94	10,85
80,802	-14,52	10,22	10,28	10,29	10,24	10,27	10,23
81,206	-14,52	11,12	11,15	11,19	11,15	11,15	11,14
81,612	-14,52	10,32	10,35	10,38	10,37	10,37	10,39
82,02	-14,52	10,96	11,04	11,03	11,01	11,03	11,02
82,43	-14,52	10,54	10,60	10,64	10,63	10,56	10,59
82,842	-14,52	10,81	10,83	10,84	10,87	10,84	10,90
83,257	-14,52	10,79	10,83	10,86	10,85	10,85	10,83
83,673	-14,52	10,81	10,89	10,82	10,84	10,81	10,85
84,091	-14,52	10,72	10,80	10,76	10,79	10,82	10,74
84,512	-14,52	10,69	10,74	10,72	10,73	10,78	10,75
84,934	-14,52	10,76	10,81	10,77	10,78	10,84	10,84
85,359	-14,52	10,73	10,79	10,75	10,76	10,82	10,78
85,786	-16,84	10,81	10,88	10,86	10,83	10,87	10,82
86,215	-16,84	10,78	10,88	10,86	10,80	10,85	10,84
86,646	-16,84	10,77	10,86	10,81	10,85	10,78	10,84
87,079	-16,82	10,79	10,80	10,85	10,86	10,89	10,84
87,514	-16,82	10,85	10,90	10,93	10,92	10,86	10,85
87,952	-16,82	10,73	10,79	10,80	10,79	10,78	10,76
88,392	-16,82	10,82	10,87	10,91	10,89	10,90	10,84
88,834	-16,82	10,78	10,80	10,83	10,87	10,83	10,87
89,278	-14,82	10,33	10,43	10,39	10,43	10,41	10,40
89,724	-17,22	10,3	10,40	10,38	10,36	10,33	10,37
90,173	-16,55	10,27	10,32	10,28	10,33	10,29	10,35
90,624	-16,38	10,23	10,31	10,30	10,24	10,32	10,28
91,077	-15,76	10,22	10,32	10,31	10,28	10,25	10,28
91,532	-15,51	10,26	10,29	10,36	10,30	10,30	10,27
91,99	-15,51	10,22	10,32	10,26	10,32	10,26	10,25
92,45	-15,51	10,43	10,50	10,52	10,47	10,53	10,47
92,912	-15,51	10,28	10,30	10,36	10,36	10,34	10,36
93,377	-15,51	10,35	10,35	10,39	10,40	10,43	10,37
93,843	-15,51	10,33	10,39	10,36	10,39	10,42	10,34
94,313	-15,51	10,65	10,70	10,71	10,69	10,66	10,67
94,784	-15,51	10,33	10,37	10,43	10,41	10,40	10,35
95,258	-15,51	10,76	10,78	10,80	10,78	10,80	10,77

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
95,734	-15,13	10,38	10,47	10,47	10,48	10,47	10,39
96,213	-14,72	10,29	10,37	10,30	10,39	10,34	10,29
96,694	-14,11	11,48	11,49	11,55	11,56	11,53	11,55
97,178	-13,36	10,53	10,57	10,62	10,58	10,55	10,63
97,664	-12,92	10,41	10,45	10,42	10,48	10,47	10,43
98,152	-12,75	10,45	10,49	10,46	10,50	10,46	10,46
98,643	-12,32	10,43	10,44	10,44	10,43	10,51	10,48
99,136	-12,32	10,46	10,50	10,53	10,52	10,50	10,47
99,632	-11,75	10,28	10,30	10,32	10,28	10,28	10,33
100,13	-11,43	11,01	11,07	11,02	11,10	11,05	11,08
100,63	-10,82	10,95	11,02	11,03	11,01	10,98	11,01
101,133	-10,82	10,22	10,24	10,24	10,23	10,30	10,25
101,639	-10,82	10,81	10,87	10,85	10,85	10,86	10,85
102,147	-10,82	10,76	10,79	10,78	10,82	10,82	10,85
102,658	-10,82	10,67	10,67	10,69	10,69	10,74	10,76
103,171	-10,82	10,14	10,23	10,17	10,22	10,16	10,24
103,687	-10,82	10,65	10,68	10,70	10,73	10,73	10,68
104,206	-10,82	10,65	10,71	10,68	10,72	10,68	10,70
104,727	-15,76	10,62	10,67	10,71	10,65	10,67	10,70
105,25	-13,37	10,35	10,44	10,39	10,39	10,36	10,42
105,777	-13,37	10,52	10,54	10,60	10,61	10,61	10,56
106,305	-13,37	10,26	10,32	10,34	10,27	10,36	10,26
106,837	-13,37	10,68	10,71	10,69	10,74	10,74	10,68
107,371	-13,37	10,58	10,67	10,58	10,68	10,66	10,58
107,908	-13,37	10,73	10,74	10,77	10,80	10,78	10,73
108,448	-17,04	10,46	10,48	10,49	10,48	10,54	10,52
108,99	-16,79	10,57	10,65	10,64	10,65	10,60	10,62
109,535	-16,79	10,44	10,46	10,45	10,47	10,44	10,54
110,082	-16,79	10,7	10,77	10,70	10,77	10,79	10,75
110,633	-16,79	10,38	10,43	10,46	10,39	10,42	10,38
111,186	-16,79	10,59	10,62	10,68	10,68	10,65	10,61
111,742	-16,79	10,33	10,37	10,34	10,36	10,39	10,34
112,301	-16,79	10,59	10,64	10,60	10,64	10,68	10,69
112,862	-16,79	10,38	10,45	10,44	10,42	10,45	10,45
113,426	-16,79	11,21	11,30	11,26	11,22	11,27	11,27
113,994	-16,79	10,25	10,26	10,29	10,25	10,26	10,28
114,564	-16,79	10,44	10,50	10,45	10,51	10,47	10,45
115,136	-16,79	10,34	10,39	10,42	10,39	10,36	10,42
115,712	-17,93	10,42	10,48	10,45	10,51	10,46	10,49
116,291	-17,93	10,65	10,69	10,66	10,71	10,68	10,68
116,872	-17,93	10,34	10,40	10,37	10,42	10,43	10,37
117,456	-17,93	10,68	10,76	10,71	10,74	10,73	10,70
118,044	-17,93	10,35	10,40	10,37	10,38	10,40	10,35

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
118,634	-17,93	11,36	11,41	11,43	11,39	11,38	11,43
119,227	-17,93	10,38	10,41	10,38	10,40	10,43	10,45
119,823	-17,93	10,36	10,41	10,42	10,46	10,44	10,42
120,422	-17,93	10,38	10,45	10,47	10,40	10,38	10,47
121,024	-17,93	10,31	10,39	10,33	10,40	10,37	10,34
121,63	-17,93	10,3	10,32	10,40	10,31	10,31	10,37
122,238	-17,93	10,25	10,28	10,25	10,27	10,33	10,25
122,849	-16,97	10,64	10,67	10,69	10,69	10,65	10,64
123,463	-16,51	10,34	10,35	10,42	10,39	10,38	10,36
124,08	-16,30	10,55	10,57	10,60	10,60	10,56	10,63
124,701	-16,30	10,31	10,36	10,34	10,32	10,31	10,39
125,324	-16,30	10,4	10,44	10,50	10,48	10,46	10,42
125,951	-16,30	10,36	10,41	10,39	10,39	10,41	10,41
126,581	-14,93	10,21	10,23	10,28	10,24	10,28	10,22
127,214	-14,93	10,22	10,24	10,26	10,24	10,24	10,24
127,85	-14,93	10,26	10,28	10,30	10,31	10,33	10,32
128,489	-14,93	10,59	10,64	10,66	10,63	10,65	10,67
129,131	-14,93	10,29	10,34	10,36	10,32	10,32	10,29
129,777	-14,93	10,66	10,76	10,72	10,76	10,66	10,67
130,426	-14,10	10,29	10,35	10,31	10,34	10,30	10,37
131,078	-13,54	10,53	10,58	10,53	10,58	10,55	10,55
131,733	-13,54	10,46	10,48	10,47	10,56	10,53	10,50
132,392	-13,33	11,24	11,26	11,28	11,32	11,34	11,28
133,054	-13,02	10,23	10,29	10,33	10,29	10,29	10,25
133,719	-12,55	10,36	10,40	10,45	10,40	10,38	10,40
134,388	-12,00	10,18	10,24	10,23	10,28	10,19	10,20
135,06	-12,00	10,16	10,18	10,18	10,25	10,16	10,24
135,735	-12,00	10,22	10,31	10,27	10,30	10,31	10,30
136,414	-12,00	10,26	10,29	10,35	10,35	10,28	10,33
137,096	-12,00	10,19	10,25	10,22	10,27	10,27	10,20
137,781	-15,74	10,27	10,32	10,34	10,28	10,30	10,29
138,47	-15,16	10,33	10,33	10,37	10,37	10,38	10,40
139,163	-15,16	10,41	10,42	10,46	10,47	10,46	10,47
139,859	-15,16	10,51	10,61	10,61	10,55	10,57	10,55
140,558	-15,16	10,23	10,24	10,31	10,27	10,27	10,33
141,261	-15,16	10,64	10,66	10,71	10,66	10,67	10,68
141,967	-15,16	10,27	10,28	10,29	10,35	10,31	10,33
142,677	-15,16	10,54	10,62	10,63	10,60	10,54	10,63
143,39	-15,16	10,34	10,41	10,40	10,41	10,39	10,38
144,107	-15,16	10,56	10,60	10,64	10,59	10,61	10,57
144,828	-15,16	10,3	10,39	10,31	10,30	10,34	10,36
145,552	-15,16	10,36	10,37	10,38	10,36	10,36	10,38
146,279	-15,16	10,27	10,29	10,33	10,36	10,29	10,29

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
147,011	-14,14	10,21	10,28	10,27	10,25	10,24	10,27
147,746	-13,24	10,11	10,15	10,13	10,17	10,12	10,13
148,485	-12,87	10,63	10,71	10,66	10,68	10,64	10,66
149,227	-12,87	10,35	10,41	10,43	10,40	10,37	10,37
149,973	-12,87	10,65	10,68	10,70	10,73	10,68	10,74
150,723	-12,80	10,37	10,40	10,40	10,43	10,44	10,46
151,477	-12,01	10,61	10,64	10,70	10,69	10,68	10,66
152,234	-11,92	10,3	10,36	10,34	10,35	10,38	10,38
152,995	-11,66	10,12	10,21	10,14	10,17	10,19	10,13
153,76	-11,28	10,84	10,84	10,84	10,84	10,89	10,84
154,529	-10,83	10,27	10,34	10,33	10,31	10,27	10,35
155,302	-10,83	10,26	10,30	10,32	10,27	10,32	10,28
156,078	-10,83	10,29	10,35	10,34	10,29	10,30	10,30
156,859	-10,83	10,16	10,17	10,19	10,22	10,18	10,20
157,643	-10,83	10,49	10,56	10,55	10,58	10,54	10,59
158,431	-11,97	10,49	10,51	10,53	10,58	10,56	10,51
159,223	-11,97	10,47	10,56	10,54	10,49	10,49	10,54
160,019	-11,97	10,27	10,32	10,32	10,32	10,35	10,32
160,819	-11,87	10,46	10,53	10,51	10,49	10,55	10,51
161,624	-11,87	10,2	10,23	10,22	10,27	10,24	10,26
162,432	-11,87	10,28	10,31	10,36	10,35	10,36	10,30
163,244	-11,87	10,41	10,49	10,43	10,41	10,49	10,51
164,06	-11,87	10,27	10,32	10,32	10,35	10,34	10,37
164,88	-11,87	10,33	10,35	10,34	10,41	10,33	10,42
165,705	-11,87	10,35	10,39	10,45	10,41	10,44	10,37
166,533	-15,44	10,63	10,72	10,72	10,72	10,65	10,64
167,366	-15,16	10,38	10,42	10,38	10,47	10,40	10,47
168,203	-15,16	10,76	10,83	10,82	10,83	10,82	10,82
169,044	-15,16	10,36	10,44	10,44	10,37	10,43	10,41
169,889	-15,16	10,35	10,40	10,36	10,38	10,43	10,43
170,738	-15,16	10,37	10,44	10,43	10,38	10,44	10,39
171,592	-15,16	10,4	10,50	10,42	10,43	10,49	10,40
172,45	-15,16	10,28	10,32	10,36	10,35	10,29	10,37
173,312	-15,16	10,35	10,41	10,35	10,38	10,38	10,40
174,179	-15,16	10,64	10,70	10,70	10,66	10,71	10,69
175,05	-14,95	10,37	10,40	10,46	10,46	10,42	10,42
175,925	-13,86	10,29	10,35	10,37	10,36	10,31	10,34
176,805	-13,86	10,28	10,30	10,32	10,30	10,38	10,34
177,689	-13,00	10,34	10,43	10,40	10,39	10,37	10,37
178,577	-11,74	10,6	10,70	10,66	10,64	10,66	10,66
179,47	-11,74	10,37	10,46	10,42	10,45	10,37	10,46
180,367	-11,74	10,23	10,24	10,26	10,29	10,26	10,27
181,269	-11,74	10,56	10,60	10,62	10,65	10,59	10,64

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
182,176	-11,74	10,44	10,46	10,47	10,47	10,53	10,52
183,086	-11,26	10,58	10,65	10,58	10,60	10,60	10,60
184,002	-10,62	10,35	10,43	10,42	10,41	10,44	10,44
184,922	-10,17	10,7	10,71	10,76	10,80	10,77	10,73
185,847	-9,36	10,29	10,31	10,32	10,37	10,30	10,37
186,776	-9,36	10,35	10,39	10,43	10,42	10,39	10,38
187,71	-9,36	10,11	10,19	10,15	10,13	10,16	10,17
188,648	-9,36	10,75	10,79	10,80	10,80	10,83	10,82
189,591	-9,36	10,62	10,69	10,67	10,71	10,67	10,62
190,539	-9,36	10,9	10,98	10,94	10,92	10,92	10,92
191,492	-9,36	10,27	10,30	10,27	10,34	10,37	10,30
192,45	-12,90	10,56	10,65	10,57	10,59	10,61	10,65
193,412	-12,80	10,2	10,23	10,22	10,29	10,20	10,22
194,379	-12,80	11,05	11,11	11,07	11,06	11,11	11,15
195,351	-12,80	10,29	10,33	10,31	10,34	10,35	10,35
196,327	-12,80	10,48	10,56	10,51	10,57	10,49	10,55
197,309	-15,12	10,37	10,45	10,43	10,43	10,44	10,41
198,296	-15,12	10,65	10,68	10,69	10,72	10,71	10,66
199,287	-15,12	10,35	10,35	10,41	10,36	10,36	10,41
200,284	-15,12	10,31	10,35	10,40	10,34	10,39	10,35
201,285	-15,12	10,67	10,73	10,72	10,72	10,77	10,77
202,291	-15,12	10,34	10,35	10,36	10,40	10,37	10,35
203,303	-15,12	10,66	10,69	10,66	10,70	10,73	10,69
204,319	-15,12	10,37	10,40	10,38	10,40	10,42	10,45
205,341	-14,83	10,67	10,67	10,77	10,71	10,72	10,70
206,368	-13,65	10,3	10,37	10,37	10,35	10,32	10,37
207,4	-12,57	10,63	10,68	10,63	10,70	10,72	10,69
208,437	-10,92	10,4	10,45	10,47	10,42	10,49	10,46
209,479	-9,45	10,26	10,36	10,32	10,32	10,34	10,30
210,526	-6,47	11,6	11,65	11,63	11,62	11,67	11,69
211,579	-6,00	10,29	10,39	10,38	10,29	10,37	10,38
212,637	-6,00	10,3	10,33	10,30	10,35	10,33	10,34
213,7	-6,00	10,72	10,76	10,74	10,76	10,81	10,82
214,768	-6,00	10,38	10,38	10,42	10,40	10,44	10,43
215,842	-6,00	10,18	10,23	10,19	10,26	10,22	10,26
216,921	-6,00	10,3	10,34	10,32	10,36	10,34	10,34
218,006	-6,00	10,69	10,78	10,69	10,71	10,70	10,71
219,096	-6,00	10,49	10,59	10,50	10,50	10,49	10,54
220,191	-11,76	10,9	10,99	10,91	10,94	10,91	10,98
221,292	-11,42	10,39	10,43	10,46	10,40	10,42	10,46
222,399	-11,42	10,57	10,67	10,58	10,59	10,61	10,61
223,511	-11,42	10,62	10,64	10,69	10,65	10,71	10,70
224,628	-11,42	10,73	10,81	10,75	10,73	10,77	10,75

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
225,752	-11,42	10,38	10,46	10,44	10,43	10,40	10,43
226,88	-11,42	10,27	10,34	10,30	10,31	10,27	10,30
228,015	-11,42	10,18	10,18	10,20	10,26	10,21	10,26
229,155	-11,42	10,53	10,60	10,54	10,63	10,56	10,55
230,301	-11,42	10,46	10,55	10,54	10,52	10,48	10,53
231,452	-11,42	10,59	10,59	10,62	10,63	10,60	10,68
232,609	-11,42	10,31	10,31	10,38	10,37	10,40	10,38
233,772	-11,42	10,57	10,57	10,63	10,57	10,64	10,59
234,941	-10,65	10,34	10,36	10,36	10,42	10,39	10,40
236,116	-9,05	10,49	10,50	10,54	10,52	10,53	10,59
237,297	-8,41	10,22	10,23	10,25	10,28	10,28	10,29
238,483	-7,76	10,45	10,55	10,50	10,55	10,50	10,54
239,675	-6,94	10,13	10,21	10,22	10,18	10,14	10,22
240,874	-6,00	10,21	10,28	10,23	10,22	10,29	10,27
242,078	-6,00	10,26	10,32	10,27	10,32	10,30	10,34
243,289	-6,00	10,42	10,43	10,43	10,50	10,46	10,44
244,505	-9,94	10,21	10,22	10,23	10,26	10,31	10,27
245,728	-9,94	10,53	10,58	10,54	10,59	10,61	10,58
246,956	-9,94	10,25	10,27	10,32	10,34	10,32	10,31
248,191	-13,62	10,66	10,69	10,69	10,66	10,74	10,66
249,432	-12,60	10,37	10,43	10,43	10,38	10,44	10,46
250,679	-12,60	10,42	10,51	10,45	10,45	10,42	10,49
251,932	-12,60	10,41	10,50	10,50	10,51	10,44	10,42
253,192	-12,60	10,39	10,47	10,44	10,45	10,42	10,46
254,458	-12,60	10,34	10,40	10,44	10,40	10,44	10,38
255,73	-12,60	10,89	10,95	10,91	10,93	10,97	10,90
257,009	-12,60	10,7	10,80	10,79	10,73	10,80	10,77
258,294	-12,04	10,71	10,80	10,77	10,79	10,75	10,78
259,586	-12,04	10,69	10,70	10,74	10,79	10,74	10,78
260,884	-12,04	10,13	10,18	10,22	10,15	10,19	10,23
262,188	-12,04	10,27	10,35	10,32	10,31	10,36	10,28
263,499	-12,04	10,24	10,28	10,26	10,31	10,33	10,25
264,816	-11,41	11,4	11,50	11,48	11,40	11,46	11,44
266,14	-11,41	10,94	10,95	10,94	10,97	10,96	10,96
267,471	-11,41	10,11	10,17	10,19	10,15	10,18	10,21
268,808	-11,41	10,94	11,01	11,00	10,99	11,02	10,94
270,153	-11,41	11,51	11,54	11,52	11,53	11,52	11,53
271,503	-11,41	11,25	11,35	11,28	11,33	11,27	11,28
272,861	-11,41	11,75	11,78	11,82	11,78	11,77	11,77
274,225	-11,41	10,02	10,08	10,11	10,03	10,03	10,05
275,596	-10,99	10,03	10,10	10,05	10,12	10,10	10,04
276,974	-10,02	10,12	10,21	10,15	10,16	10,22	10,20
278,359	-8,43	10,4	10,43	10,48	10,41	10,47	10,43

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
279,751	-8,16	10,21	10,25	10,21	10,27	10,25	10,25
281,15	-8,16	10,22	10,22	10,29	10,27	10,22	10,23
282,555	-8,16	10,21	10,29	10,25	10,21	10,23	10,26
283,968	-8,16	10,31	10,39	10,40	10,38	10,40	10,35
285,388	-11,78	10,58	10,65	10,66	10,59	10,60	10,63
286,815	-10,75	10,2	10,25	10,28	10,27	10,23	10,28
288,249	-10,75	10,31	10,40	10,39	10,39	10,33	10,37
289,69	-10,39	10,16	10,20	10,20	10,26	10,19	10,20
291,139	-10,02	10,39	10,47	10,47	10,46	10,41	10,43
292,594	-9,15	10,17	10,23	10,22	10,26	10,19	10,18
294,057	-8,17	10,11	10,15	10,11	10,16	10,13	10,19
295,528	-7,59	11,47	11,50	11,52	11,48	11,49	11,57
297,005	-7,59	10,54	10,58	10,54	10,59	10,63	10,59
298,49	-7,21	10,36	10,45	10,37	10,40	10,40	10,37
299,983	-6,00	10,42	10,50	10,45	10,48	10,50	10,45
301,483	-6,00	10,3	10,39	10,34	10,35	10,33	10,31
302,99	-6,00	10,26	10,35	10,30	10,34	10,33	10,32
304,505	-6,00	10,44	10,51	10,53	10,52	10,45	10,47
306,028	-6,00	10,66	10,74	10,74	10,73	10,70	10,76
307,558	-6,00	10,48	10,53	10,53	10,55	10,53	10,51
309,096	-6,00	10,63	10,66	10,70	10,64	10,73	10,70
310,641	-6,00	10,53	10,53	10,63	10,57	10,53	10,55
312,194	-6,00	10,14	10,19	10,18	10,15	10,24	10,20
313,755	-6,00	10,35	10,38	10,37	10,41	10,37	10,36
315,324	-6,00	10,34	10,42	10,43	10,37	10,38	10,41
316,901	-6,00	10,31	10,34	10,33	10,35	10,39	10,39
318,485	-6,00	10,97	11,03	10,99	11,06	10,99	10,99
320,078	-6,00	10,59	10,68	10,65	10,68	10,62	10,66
321,678	-6,00	10,62	10,69	10,72	10,66	10,69	10,71
323,286	-6,00	10,63	10,66	10,65	10,70	10,70	10,63
324,903	-6,00	10,64	10,65	10,70	10,70	10,66	10,70
326,527	-6,00	11,81	11,89	11,88	11,83	11,82	11,87
328,16	-6,00	11,85	11,89	11,91	11,90	11,90	11,94
329,801	-6,00	11,04	11,12	11,06	11,06	11,13	11,12
331,45	-6,00	11,19	11,25	11,23	11,27	11,29	11,20
333,107	-6,00	11,27	11,29	11,30	11,29	11,33	11,31
334,772	-6,00	11,42	11,49	11,45	11,50	11,48	11,48
336,446	-6,00	11,09	11,18	11,16	11,13	11,13	11,09
338,129	-6,00	11,1	11,18	11,12	11,11	11,13	11,18
339,819	-6,00	11,03	11,06	11,07	11,12	11,12	11,04
341,518	-6,00	10,28	10,29	10,34	10,31	10,29	10,31
343,226	-6,00	10,33	10,33	10,33	10,35	10,34	10,38
344,942	-6,00	10,28	10,33	10,35	10,29	10,35	10,31

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
346,667	-6,00	10,51	10,54	10,56	10,61	10,52	10,56
348,4	-11,23	10,57	10,57	10,66	10,61	10,62	10,66
350,142	-10,14	10,1	10,17	10,16	10,16	10,18	10,12
351,893	-10,14	10,25	10,28	10,31	10,33	10,27	10,34
353,652	-10,14	10,21	10,23	10,23	10,23	10,30	10,29
355,42	-10,14	10,65	10,71	10,72	10,69	10,67	10,69
357,198	-10,14	10,31	10,36	10,38	10,32	10,38	10,39
358,984	-10,14	10,28	10,28	10,32	10,33	10,33	10,34
360,778	-10,14	10,37	10,41	10,37	10,44	10,38	10,41
362,582	-9,27	10,51	10,52	10,57	10,60	10,60	10,58
364,395	-8,54	10,25	10,32	10,32	10,31	10,32	10,33
366,217	-7,67	10,29	10,33	10,30	10,30	10,31	10,38
368,048	-6,15	10,6	10,62	10,69	10,64	10,62	10,64
369,889	-6,00	11,05	11,14	11,08	11,07	11,05	11,11
371,738	-6,00	10,11	10,18	10,13	10,12	10,12	10,18
373,597	-6,00	10,78	10,79	10,81	10,79	10,83	10,87
375,465	-6,00	10,76	10,76	10,83	10,77	10,78	10,81
377,342	-6,00	10,82	10,87	10,91	10,83	10,85	10,92
379,229	-6,00	11,46	11,52	11,49	11,49	11,52	11,51
381,125	-6,00	11,68	11,70	11,69	11,78	11,71	11,76
383,031	-11,97	11,61	11,69	11,71	11,61	11,64	11,67
384,946	-9,20	11,69	11,76	11,79	11,69	11,70	11,73
386,87	-9,20	12,02	12,09	12,07	12,10	12,05	12,09
388,805	-11,60	11,69	11,77	11,77	11,77	11,78	11,72
390,749	-11,60	10,44	10,45	10,52	10,52	10,52	10,45
392,703	-11,60	10,98	11,05	11,03	11,06	11,02	11,07
394,666	-11,60	10,25	10,29	10,31	10,29	10,34	10,29
396,639	-11,60	10,2	10,25	10,27	10,21	10,29	10,27
398,623	-11,60	10,28	10,28	10,34	10,36	10,31	10,37
400,616	-11,60	10,34	10,38	10,43	10,37	10,44	10,34
402,619	-11,60	10,24	10,30	10,25	10,31	10,29	10,28
404,632	-11,60	10,14	10,17	10,18	10,17	10,23	10,20
406,655	-11,60	10,35	10,40	10,35	10,37	10,40	10,38
408,688	-11,60	10,17	10,24	10,19	10,25	10,20	10,19
410,732	-10,95	10,32	10,40	10,36	10,41	10,34	10,35
412,785	-9,72	10,13	10,20	10,22	10,15	10,20	10,23
414,849	-9,72	10,13	10,20	10,16	10,14	10,19	10,16
416,924	-9,72	10,16	10,17	10,25	10,16	10,23	10,17
419,008	-9,72	10,18	10,19	10,21	10,28	10,26	10,21
421,103	-13,47	10,27	10,31	10,34	10,33	10,27	10,36
423,209	-13,47	10,27	10,32	10,29	10,32	10,29	10,31
425,325	-13,47	10,46	10,50	10,53	10,53	10,47	10,53
427,451	-13,47	10,55	10,56	10,57	10,59	10,58	10,58

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
429,589	-13,47	10,33	10,40	10,41	10,40	10,41	10,38
431,737	-13,47	10,4	10,43	10,49	10,43	10,48	10,47
433,895	-13,47	10,25	10,28	10,33	10,33	10,32	10,26
436,065	-13,47	10,65	10,72	10,65	10,74	10,69	10,75
438,245	-12,27	10,27	10,32	10,30	10,35	10,30	10,29
440,436	-10,50	10,17	10,20	10,24	10,17	10,19	10,21
442,638	-9,27	10,45	10,51	10,47	10,49	10,55	10,50
444,852	-9,27	10,37	10,40	10,46	10,46	10,37	10,40
447,076	-9,27	10,66	10,68	10,72	10,72	10,66	10,68
449,311	-9,27	10,76	10,77	10,86	10,79	10,78	10,84
451,558	-6,12	11,26	11,34	11,27	11,33	11,28	11,30
453,816	-6,12	11,43	11,48	11,52	11,52	11,52	11,53
456,085	-6,12	10,23	10,26	10,27	10,26	10,32	10,29
458,365	-11,51	10,25	10,35	10,28	10,32	10,31	10,26
460,657	-11,51	10,82	10,91	10,91	10,84	10,92	10,92
462,96	-11,51	11,01	11,03	11,02	11,08	11,01	11,03
465,275	-11,51	10,42	10,46	10,46	10,48	10,47	10,45
467,601	-15,26	10,2	10,21	10,21	10,22	10,25	10,23
469,939	-14,42	10,21	10,21	10,26	10,26	10,22	10,23
472,289	-14,42	11,71	11,79	11,78	11,76	11,74	11,74
474,651	-14,42	10,65	10,73	10,70	10,72	10,65	10,75
477,024	-14,42	10,66	10,75	10,71	10,68	10,76	10,75
479,409	-14,42	10,38	10,42	10,44	10,39	10,46	10,43
481,806	-16,79	10,5	10,52	10,57	10,58	10,52	10,53
484,215	-16,79	10,66	10,68	10,69	10,68	10,71	10,74
486,636	-16,64	10,35	10,41	10,44	10,42	10,40	10,42
489,069	-15,29	10,61	10,70	10,69	10,70	10,70	10,70
491,515	-15,29	10,89	10,92	10,92	10,89	10,96	10,92
493,972	-14,04	10,26	10,27	10,29	10,34	10,35	10,34
496,442	-11,49	10,25	10,25	10,28	10,29	10,29	10,31
498,924	-8,52	10,21	10,24	10,28	10,27	10,28	10,23
501,419	-6,91	10,34	10,38	10,37	10,38	10,43	10,39
503,926	-6,91	10,28	10,32	10,34	10,36	10,31	10,33
506,446	-10,42	11,75	11,76	11,78	11,83	11,78	11,83
508,978	-10,39	11,08	11,18	11,10	11,09	11,12	11,11
511,523	-10,39	11,29	11,39	11,30	11,37	11,32	11,37
514,08	-15,82	10,91	10,96	10,95	10,94	10,93	10,99
516,651	-13,57	10,88	10,92	10,97	10,96	10,91	10,92
519,234	-13,57	10,26	10,30	10,31	10,30	10,35	10,34
521,83	-13,57	10,6	10,60	10,64	10,67	10,68	10,68
524,439	-13,57	10,58	10,67	10,60	10,65	10,67	10,67
527,062	-13,57	10,25	10,34	10,28	10,30	10,30	10,29
529,697	-13,57	10,4	10,40	10,44	10,46	10,43	10,44

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
532,345	-13,57	11,2	11,28	11,30	11,30	11,21	11,24
535,007	-10,29	10,43	10,49	10,52	10,43	10,44	10,53
537,682	-10,29	10,45	10,52	10,55	10,51	10,45	10,46
540,371	-16,42	10,73	10,82	10,82	10,76	10,82	10,82
543,072	-14,41	10,39	10,40	10,39	10,48	10,48	10,43
545,788	-14,41	10,77	10,80	10,78	10,78	10,79	10,83
548,517	-13,48	10,48	10,56	10,53	10,57	10,50	10,56
551,259	-11,27	10,71	10,74	10,78	10,72	10,78	10,80
554,016	-11,22	10,47	10,51	10,48	10,53	10,48	10,52
556,786	-11,22	10,14	10,18	10,24	10,18	10,20	10,20
559,57	-11,22	10,81	10,81	10,83	10,89	10,84	10,90
562,367	-15,18	11,23	11,32	11,23	11,28	11,26	11,32
565,179	-14,90	11,27	11,31	11,28	11,32	11,31	11,29
568,005	-14,28	10,25	10,33	10,35	10,31	10,31	10,34
570,845	-14,21	11,38	11,47	11,40	11,44	11,45	11,43
573,699	-14,21	10,26	10,30	10,29	10,36	10,30	10,31
576,568	-14,21	10,4	10,48	10,47	10,44	10,45	10,43
579,451	-12,69	11,18	11,22	11,23	11,19	11,25	11,24
582,348	-12,09	11,06	11,07	11,14	11,11	11,11	11,09
585,26	-10,43	10,87	10,89	10,93	10,88	10,90	10,94
588,186	-10,22	10,31	10,32	10,41	10,39	10,37	10,39
591,127	-10,22	10,38	10,40	10,44	10,45	10,44	10,44
594,083	-6,00	10,26	10,29	10,33	10,29	10,33	10,28
597,053	-6,00	11,66	11,76	11,67	11,73	11,73	11,71
600,038	-6,00	10,47	10,51	10,47	10,55	10,49	10,53
603,038	-8,38	10,81	10,91	10,86	10,86	10,89	10,91
606,054	-8,38	10,85	10,86	10,91	10,86	10,88	10,91
609,084	-8,38	10,36	10,37	10,42	10,46	10,42	10,42
612,129	-13,40	10,3	10,33	10,32	10,35	10,35	10,36
615,19	-9,97	10,29	10,31	10,38	10,34	10,37	10,29
618,266	-7,99	10,97	11,04	11,04	11,03	11,00	11,03
621,357	-6,35	10,4	10,41	10,43	10,44	10,48	10,43
624,464	-6,00	10,34	10,40	10,34	10,43	10,34	10,40
627,586	-6,00	10,27	10,37	10,27	10,29	10,33	10,36
630,724	-6,00	11,35	11,39	11,40	11,37	11,39	11,43
633,878	-6,00	10,33	10,42	10,36	10,36	10,39	10,40
637,047	-6,00	10,97	11,07	11,04	11,07	11,05	11,05
640,233	-6,00	10,24	10,29	10,26	10,26	10,26	10,30
643,434	-6,00	10,03	10,11	10,10	10,09	10,12	10,10
646,651	-6,00	10,49	10,54	10,49	10,49	10,50	10,50
649,884	-11,43	10,24	10,27	10,34	10,29	10,34	10,28
653,134	-7,92	10,6	10,60	10,60	10,63	10,69	10,63
656,399	-6,00	10,46	10,54	10,50	10,55	10,54	10,55

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
659,681	-6,00	11,37	11,41	11,40	11,44	11,39	11,45
662,98	-6,00	10,12	10,21	10,20	10,13	10,15	10,14
666,295	-6,00	10,77	10,81	10,77	10,80	10,80	10,87
669,626	-6,00	10,32	10,33	10,42	10,35	10,37	10,35
672,974	-11,79	10,53	10,60	10,58	10,61	10,63	10,60
676,339	-9,64	10,43	10,51	10,50	10,49	10,46	10,49
679,721	-9,42	10,85	10,95	10,85	10,92	10,94	10,86
683,119	-6,73	11,17	11,24	11,21	11,24	11,19	11,21
686,535	-6,73	10,97	11,03	11,06	10,98	11,01	11,04
689,968	-6,61	11,01	11,09	11,09	11,03	11,10	11,07
693,417	-10,83	10,9	10,95	10,98	10,91	10,92	10,93
696,884	-10,83	10,61	10,71	10,66	10,66	10,68	10,63
700,369	-13,25	10,17	10,21	10,22	10,25	10,21	10,20
703,871	-13,25	10,23	10,26	10,29	10,32	10,30	10,30
707,39	-12,83	10,16	10,19	10,22	10,26	10,18	10,22
710,927	-10,08	10,2	10,29	10,24	10,21	10,26	10,23
714,482	-10,08	10,36	10,40	10,43	10,39	10,46	10,45
718,054	-8,99	10,39	10,41	10,46	10,41	10,47	10,41
721,644	-8,99	10,44	10,49	10,52	10,51	10,48	10,46
725,253	-14,76	10,14	10,15	10,16	10,21	10,21	10,15
728,879	-13,86	10,16	10,22	10,24	10,26	10,24	10,23
732,523	-13,86	10,4	10,49	10,44	10,40	10,42	10,49
736,186	-13,86	10,13	10,22	10,16	10,19	10,19	10,19
739,867	-13,86	10,11	10,11	10,13	10,14	10,19	10,17
743,566	-13,86	11,22	11,31	11,24	11,28	11,23	11,26
747,284	-11,87	10,76	10,86	10,86	10,86	10,80	10,82
751,02	-11,71	10,42	10,52	10,43	10,46	10,49	10,44
754,775	-11,71	10,6	10,68	10,62	10,68	10,62	10,62
758,549	-11,71	10,27	10,36	10,37	10,35	10,32	10,28
762,342	-11,71	10,31	10,32	10,32	10,38	10,39	10,32
766,154	-11,71	10,12	10,22	10,20	10,20	10,17	10,21
769,985	-14,01	10,5	10,59	10,50	10,56	10,60	10,60
773,834	-13,62	10,42	10,47	10,47	10,49	10,50	10,43
777,704	-12,62	10,36	10,42	10,44	10,44	10,41	10,36
781,592	-12,62	10,39	10,45	10,46	10,45	10,47	10,48
785,5	-12,46	10,45	10,50	10,54	10,53	10,47	10,52
789,428	-11,34	10,46	10,56	10,47	10,52	10,52	10,56
793,375	-7,61	10,57	10,61	10,63	10,61	10,64	10,66
797,342	-7,61	10,46	10,55	10,54	10,54	10,50	10,48
801,328	-7,57	10,16	10,22	10,26	10,17	10,19	10,21
805,335	-9,89	10,1	10,13	10,10	10,20	10,14	10,20
809,362	-7,09	10,33	10,42	10,37	10,37	10,41	10,37
813,408	-7,09	10,25	10,25	10,33	10,33	10,28	10,33

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
817,476	-10,82	10,3	10,40	10,34	10,38	10,38	10,38
821,563	-10,82	10,5	10,58	10,57	10,54	10,57	10,58
825,671	-16,80	10,66	10,72	10,75	10,71	10,67	10,73
829,799	-14,58	11,01	11,09	11,03	11,11	11,10	11,02
833,948	-14,58	10,15	10,18	10,24	10,19	10,25	10,21
838,118	-12,39	10,63	10,65	10,72	10,63	10,65	10,63
842,308	-10,68	10,92	11,01	10,96	11,02	11,01	11,00
846,52	-7,48	10,88	10,96	10,91	10,96	10,97	10,88
850,753	-7,48	10,29	10,32	10,31	10,31	10,30	10,31
855,006	-7,48	10,32	10,38	10,39	10,40	10,42	10,42
859,281	-11,57	10,58	10,60	10,62	10,66	10,65	10,59
863,578	-11,47	10,6	10,68	10,68	10,63	10,67	10,64
867,896	-10,61	10,59	10,61	10,67	10,59	10,65	10,66
872,235	-9,18	10,65	10,65	10,65	10,66	10,71	10,68
876,596	-8,62	10,39	10,39	10,48	10,49	10,46	10,43
880,979	-6,00	10,7	10,72	10,77	10,77	10,78	10,78
885,384	-6,00	10,54	10,64	10,60	10,56	10,62	10,57
889,811	-6,00	10,87	10,95	10,96	10,89	10,87	10,89
894,26	-10,10	10,3	10,37	10,34	10,34	10,34	10,39
898,731	-9,93	11,38	11,43	11,41	11,46	11,42	11,46
903,225	-6,42	10,75	10,85	10,84	10,76	10,81	10,79
907,741	-6,42	10,63	10,64	10,64	10,67	10,66	10,70
912,28	-6,42	10,47	10,56	10,48	10,48	10,54	10,54
916,841	-10,21	10,57	10,62	10,65	10,60	10,63	10,59
921,426	-10,17	10,12	10,16	10,18	10,18	10,19	10,15
926,033	-8,58	10,13	10,22	10,14	10,15	10,15	10,16
930,663	-6,00	10,26	10,27	10,36	10,33	10,28	10,29
935,316	-9,98	10,11	10,13	10,14	10,12	10,19	10,17
939,993	-9,98	10,93	11,02	10,97	10,94	11,00	10,99
944,693	-9,98	11,6	11,65	11,68	11,65	11,64	11,69
949,416	-9,98	10,49	10,56	10,52	10,55	10,59	10,51
954,163	-9,98	10,56	10,61	10,63	10,59	10,58	10,59
958,934	-8,45	10,13	10,20	10,14	10,17	10,17	10,20
963,729	-8,45	10,51	10,59	10,55	10,52	10,58	10,57
968,547	-8,45	10,18	10,24	10,18	10,28	10,19	10,22
973,39	-8,45	10,46	10,55	10,51	10,46	10,56	10,56
978,257	-6,16	10,2	10,29	10,22	10,28	10,22	10,23
983,148	-6,16	10,31	10,34	10,40	10,40	10,32	10,39
988,064	-6,16	10,43	10,52	10,46	10,51	10,49	10,43
993,004	-6,00	10,19	10,22	10,27	10,27	10,23	10,23
997,969	-6,00	10,53	10,59	10,54	10,61	10,56	10,59
1000	-6,00	11,62	11,65	11,68	11,71	11,66	11,64

Tabulka Příloha C.2: Výsledky z kalibrace pole 80 MHz - 1000 MHz, 0,5 %, 1s , vertikální polarizace, body 1, 4, 6, 11, 13 a 16.

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
80	-15,43	12,43	12,50	12,45	12,44	12,51	12,49
80,4	-14,52	10,85	10,85	10,93	10,93	10,87	10,86
80,802	-14,52	10,31	10,35	10,33	10,39	10,41	10,31
81,206	-14,52	11,16	11,16	11,17	11,20	11,17	11,25
81,612	-14,52	10,37	10,40	10,47	10,38	10,45	10,45
82,02	-14,52	10,98	11,00	11,02	11,01	11,06	11,05
82,43	-14,52	10,63	10,71	10,68	10,69	10,72	10,69
82,842	-14,52	10,88	10,98	10,98	10,91	10,94	10,92
83,257	-14,52	10,81	10,91	10,89	10,84	10,88	10,90
83,673	-14,52	10,85	10,87	10,87	10,94	10,93	10,86
84,091	-14,52	10,77	10,80	10,85	10,85	10,80	10,85
84,512	-14,52	10,70	10,76	10,74	10,77	10,73	10,76
84,934	-14,52	10,77	10,80	10,86	10,80	10,78	10,79
85,359	-14,52	10,78	10,79	10,82	10,84	10,79	10,80
85,786	-16,84	10,90	10,97	10,92	10,99	10,99	10,93
86,215	-16,84	10,79	10,79	10,81	10,85	10,84	10,80
86,646	-16,84	10,79	10,81	10,84	10,79	10,83	10,79
87,079	-16,82	10,84	10,84	10,87	10,84	10,87	10,85
87,514	-16,82	10,90	10,91	10,95	10,98	10,92	10,98
87,952	-16,82	10,82	10,85	10,88	10,89	10,87	10,88
88,392	-16,82	10,83	10,92	10,87	10,89	10,83	10,84
88,834	-16,82	10,84	10,89	10,87	10,90	10,85	10,88
89,278	-14,82	10,34	10,39	10,44	10,39	10,38	10,41
89,724	-17,22	10,33	10,39	10,35	10,42	10,33	10,43
90,173	-16,55	10,27	10,37	10,33	10,32	10,37	10,35
90,624	-16,38	10,28	10,30	10,37	10,35	10,36	10,37
91,077	-15,76	10,26	10,29	10,35	10,30	10,35	10,29
91,532	-15,51	10,29	10,38	10,33	10,31	10,33	10,32
91,99	-15,51	10,24	10,27	10,26	10,32	10,26	10,29
92,45	-15,51	10,49	10,59	10,59	10,56	10,57	10,51
92,912	-15,51	10,33	10,41	10,35	10,35	10,36	10,40
93,377	-15,51	10,37	10,46	10,42	10,47	10,40	10,42
93,843	-15,51	10,43	10,43	10,46	10,46	10,44	10,48
94,313	-15,51	10,66	10,72	10,69	10,73	10,66	10,75
94,784	-15,51	10,41	10,47	10,47	10,50	10,46	10,43
95,258	-15,51	10,81	10,87	10,87	10,81	10,89	10,85
95,734	-15,13	10,39	10,47	10,41	10,43	10,43	10,45
96,213	-14,72	10,35	10,43	10,43	10,36	10,45	10,39
96,694	-14,11	11,53	11,60	11,55	11,54	11,57	11,60
97,178	-13,36	10,61	10,70	10,64	10,62	10,62	10,71

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
97,664	-12,92	10,44	10,53	10,45	10,45	10,54	10,50
98,152	-12,75	10,53	10,59	10,55	10,57	10,57	10,62
98,643	-12,32	10,45	10,50	10,53	10,50	10,53	10,53
99,136	-12,32	10,56	10,56	10,60	10,57	10,61	10,57
99,632	-11,75	10,34	10,38	10,42	10,42	10,35	10,43
100,13	-11,43	11,09	11,16	11,13	11,10	11,13	11,17
100,63	-10,82	11,05	11,12	11,14	11,09	11,13	11,08
101,133	-10,82	10,29	10,39	10,30	10,30	10,30	10,30
101,639	-10,82	10,83	10,88	10,91	10,86	10,91	10,90
102,147	-10,82	10,80	10,84	10,82	10,83	10,83	10,81
102,658	-10,82	10,75	10,78	10,80	10,83	10,77	10,76
103,171	-10,82	10,16	10,24	10,17	10,20	10,23	10,25
103,687	-10,82	10,71	10,72	10,71	10,72	10,73	10,74
104,206	-10,82	10,74	10,77	10,82	10,74	10,79	10,78
104,727	-15,76	10,62	10,72	10,65	10,67	10,72	10,70
105,25	-13,37	10,43	10,48	10,45	10,53	10,50	10,52
105,777	-13,37	10,58	10,58	10,60	10,59	10,62	10,58
106,305	-13,37	10,27	10,34	10,31	10,35	10,28	10,28
106,837	-13,37	10,74	10,83	10,75	10,81	10,79	10,80
107,371	-13,37	10,61	10,67	10,68	10,65	10,69	10,70
107,908	-13,37	10,76	10,82	10,84	10,84	10,84	10,77
108,448	-17,04	10,51	10,57	10,53	10,52	10,56	10,57
108,99	-16,79	10,66	10,73	10,71	10,73	10,72	10,67
109,535	-16,79	10,49	10,54	10,55	10,57	10,51	10,55
110,082	-16,79	10,73	10,81	10,81	10,78	10,77	10,83
110,633	-16,79	10,40	10,41	10,41	10,42	10,49	10,42
111,186	-16,79	10,62	10,65	10,63	10,62	10,72	10,68
111,742	-16,79	10,39	10,49	10,40	10,41	10,48	10,39
112,301	-16,79	10,66	10,75	10,67	10,67	10,69	10,68
112,862	-16,79	10,39	10,46	10,40	10,49	10,43	10,44
113,426	-16,79	11,22	11,28	11,27	11,27	11,30	11,30
113,994	-16,79	10,34	10,41	10,43	10,36	10,37	10,42
114,564	-16,79	10,47	10,57	10,55	10,47	10,56	10,56
115,136	-16,79	10,43	10,50	10,51	10,49	10,43	10,52
115,712	-17,93	10,45	10,50	10,52	10,50	10,53	10,49
116,291	-17,93	10,70	10,71	10,77	10,75	10,73	10,73
116,872	-17,93	10,36	10,37	10,41	10,43	10,44	10,39
117,456	-17,93	10,75	10,84	10,84	10,82	10,75	10,81
118,044	-17,93	10,42	10,52	10,48	10,47	10,48	10,49
118,634	-17,93	11,46	11,53	11,50	11,52	11,55	11,51
119,227	-17,93	10,45	10,46	10,48	10,52	10,50	10,50
119,823	-17,93	10,36	10,42	10,44	10,40	10,39	10,38
120,422	-17,93	10,45	10,45	10,54	10,54	10,45	10,48

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
121,024	-17,93	10,38	10,45	10,43	10,45	10,40	10,44
121,63	-17,93	10,38	10,39	10,42	10,47	10,48	10,40
122,238	-17,93	10,27	10,29	10,35	10,34	10,35	10,35
122,849	-16,97	10,68	10,74	10,69	10,69	10,78	10,75
123,463	-16,51	10,36	10,41	10,40	10,44	10,40	10,45
124,08	-16,30	10,63	10,68	10,66	10,66	10,69	10,67
124,701	-16,30	10,37	10,43	10,43	10,37	10,40	10,46
125,324	-16,30	10,49	10,55	10,54	10,58	10,50	10,51
125,951	-16,30	10,45	10,51	10,46	10,48	10,50	10,47
126,581	-14,93	10,27	10,36	10,32	10,31	10,36	10,33
127,214	-14,93	10,27	10,28	10,27	10,29	10,31	10,28
127,85	-14,93	10,31	10,33	10,38	10,37	10,36	10,37
128,489	-14,93	10,60	10,63	10,64	10,66	10,64	10,64
129,131	-14,93	10,33	10,39	10,43	10,39	10,36	10,36
129,777	-14,93	10,75	10,84	10,79	10,81	10,84	10,82
130,426	-14,10	10,31	10,34	10,40	10,35	10,35	10,38
131,078	-13,54	10,59	10,61	10,66	10,59	10,65	10,63
131,733	-13,54	10,46	10,53	10,53	10,55	10,55	10,53
132,392	-13,33	11,30	11,35	11,35	11,40	11,36	11,33
133,054	-13,02	10,29	10,32	10,38	10,37	10,34	10,38
133,719	-12,55	10,44	10,52	10,53	10,52	10,45	10,50
134,388	-12,00	10,22	10,24	10,25	10,26	10,32	10,28
135,06	-12,00	10,26	10,27	10,33	10,27	10,35	10,30
135,735	-12,00	10,24	10,31	10,31	10,32	10,25	10,30
136,414	-12,00	10,33	10,39	10,33	10,33	10,36	10,38
137,096	-12,00	10,26	10,32	10,32	10,30	10,32	10,36
137,781	-15,74	10,27	10,28	10,28	10,30	10,30	10,36
138,47	-15,16	10,41	10,42	10,45	10,49	10,44	10,44
139,163	-15,16	10,49	10,56	10,51	10,54	10,50	10,57
139,859	-15,16	10,55	10,64	10,56	10,61	10,60	10,60
140,558	-15,16	10,29	10,38	10,34	10,37	10,37	10,35
141,261	-15,16	10,73	10,83	10,79	10,82	10,83	10,76
141,967	-15,16	10,36	10,41	10,44	10,40	10,40	10,42
142,677	-15,16	10,57	10,66	10,58	10,63	10,65	10,62
143,39	-15,16	10,40	10,50	10,50	10,50	10,47	10,43
144,107	-15,16	10,61	10,63	10,68	10,69	10,69	10,64
144,828	-15,16	10,32	10,34	10,41	10,38	10,41	10,41
145,552	-15,16	10,39	10,40	10,47	10,45	10,48	10,40
146,279	-15,16	10,30	10,36	10,31	10,30	10,40	10,39
147,011	-14,14	10,31	10,39	10,38	10,35	10,35	10,35
147,746	-13,24	10,15	10,19	10,18	10,16	10,18	10,20
148,485	-12,87	10,68	10,74	10,72	10,77	10,77	10,74
149,227	-12,87	10,40	10,41	10,49	10,43	10,49	10,50

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
149,973	-12,87	10,67	10,74	10,77	10,70	10,76	10,74
150,723	-12,80	10,46	10,56	10,52	10,52	10,50	10,48
151,477	-12,01	10,67	10,75	10,70	10,77	10,74	10,67
152,234	-11,92	10,34	10,43	10,43	10,42	10,35	10,40
152,995	-11,66	10,21	10,30	10,26	10,30	10,22	10,30
153,76	-11,28	10,92	11,02	10,94	10,95	10,99	11,00
154,529	-10,83	10,28	10,31	10,35	10,34	10,31	10,35
155,302	-10,83	10,32	10,37	10,37	10,37	10,32	10,38
156,078	-10,83	10,29	10,29	10,38	10,29	10,37	10,34
156,859	-10,83	10,18	10,23	10,19	10,28	10,25	10,27
157,643	-10,83	10,55	10,58	10,63	10,59	10,60	10,60
158,431	-11,97	10,56	10,58	10,57	10,64	10,60	10,57
159,223	-11,97	10,52	10,52	10,62	10,61	10,61	10,57
160,019	-11,97	10,28	10,32	10,34	10,37	10,35	10,31
160,819	-11,87	10,51	10,58	10,53	10,54	10,58	10,55
161,624	-11,87	10,26	10,34	10,30	10,29	10,32	10,35
162,432	-11,87	10,28	10,34	10,36	10,30	10,37	10,34
163,244	-11,87	10,47	10,54	10,55	10,54	10,52	10,49
164,06	-11,87	10,29	10,39	10,31	10,37	10,33	10,38
164,88	-11,87	10,33	10,35	10,40	10,42	10,41	10,34
165,705	-11,87	10,42	10,52	10,48	10,46	10,48	10,43
166,533	-15,44	10,72	10,77	10,76	10,78	10,78	10,81
167,366	-15,16	10,39	10,40	10,42	10,49	10,42	10,42
168,203	-15,16	10,85	10,90	10,92	10,95	10,92	10,90
169,044	-15,16	10,41	10,44	10,50	10,47	10,49	10,50
169,889	-15,16	10,42	10,44	10,47	10,52	10,45	10,48
170,738	-15,16	10,38	10,44	10,41	10,43	10,39	10,45
171,592	-15,16	10,43	10,49	10,46	10,45	10,51	10,47
172,45	-15,16	10,34	10,43	10,37	10,42	10,43	10,43
173,312	-15,16	10,39	10,48	10,43	10,45	10,48	10,47
174,179	-15,16	10,68	10,69	10,71	10,70	10,71	10,72
175,05	-14,95	10,43	10,48	10,51	10,49	10,52	10,46
175,925	-13,86	10,29	10,34	10,33	10,37	10,36	10,34
176,805	-13,86	10,30	10,31	10,34	10,37	10,38	10,38
177,689	-13,00	10,34	10,39	10,35	10,39	10,40	10,42
178,577	-11,74	10,66	10,68	10,69	10,71	10,73	10,70
179,47	-11,74	10,41	10,50	10,43	10,47	10,51	10,46
180,367	-11,74	10,25	10,30	10,31	10,32	10,32	10,26
181,269	-11,74	10,63	10,66	10,73	10,72	10,70	10,67
182,176	-11,74	10,53	10,56	10,62	10,62	10,57	10,60
183,086	-11,26	10,66	10,73	10,76	10,69	10,69	10,73
184,002	-10,62	10,44	10,53	10,48	10,49	10,48	10,53
184,922	-10,17	10,73	10,78	10,75	10,77	10,81	10,81

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
185,847	-9,36	10,33	10,42	10,37	10,42	10,42	10,43
186,776	-9,36	10,38	10,42	10,45	10,43	10,40	10,41
187,71	-9,36	10,20	10,26	10,28	10,26	10,20	10,22
188,648	-9,36	10,77	10,85	10,77	10,81	10,79	10,80
189,591	-9,36	10,64	10,68	10,73	10,69	10,65	10,67
190,539	-9,36	10,95	10,98	11,01	11,04	10,98	11,00
191,492	-9,36	10,36	10,42	10,41	10,38	10,41	10,43
192,45	-12,90	10,62	10,67	10,63	10,65	10,62	10,68
193,412	-12,80	10,21	10,31	10,28	10,24	10,22	10,23
194,379	-12,80	11,07	11,14	11,13	11,09	11,13	11,16
195,351	-12,80	10,37	10,41	10,42	10,42	10,46	10,41
196,327	-12,80	10,53	10,55	10,56	10,61	10,63	10,54
197,309	-15,12	10,43	10,48	10,51	10,50	10,45	10,49
198,296	-15,12	10,65	10,70	10,72	10,66	10,68	10,70
199,287	-15,12	10,44	10,48	10,52	10,54	10,53	10,49
200,284	-15,12	10,33	10,40	10,35	10,34	10,43	10,43
201,285	-15,12	10,73	10,77	10,82	10,76	10,81	10,74
202,291	-15,12	10,36	10,37	10,39	10,40	10,41	10,37
203,303	-15,12	10,67	10,72	10,71	10,69	10,76	10,70
204,319	-15,12	10,42	10,47	10,42	10,43	10,47	10,48
205,341	-14,83	10,68	10,73	10,73	10,69	10,73	10,69
206,368	-13,65	10,36	10,37	10,40	10,45	10,38	10,45
207,4	-12,57	10,66	10,72	10,71	10,72	10,75	10,68
208,437	-10,92	10,45	10,51	10,47	10,45	10,49	10,49
209,479	-9,45	10,28	10,29	10,38	10,30	10,33	10,29
210,526	-6,47	11,68	11,75	11,74	11,70	11,77	11,69
211,579	-6,00	10,32	10,33	10,35	10,38	10,37	10,40
212,637	-6,00	10,33	10,38	10,42	10,41	10,40	10,40
213,7	-6,00	10,72	10,74	10,75	10,78	10,75	10,74
214,768	-6,00	10,48	10,56	10,55	10,53	10,54	10,56
215,842	-6,00	10,23	10,29	10,33	10,24	10,25	10,27
216,921	-6,00	10,33	10,39	10,36	10,42	10,40	10,36
218,006	-6,00	10,78	10,80	10,83	10,79	10,84	10,85
219,096	-6,00	10,53	10,62	10,56	10,59	10,62	10,53
220,191	-11,76	10,92	10,92	11,00	10,95	10,99	11,00
221,292	-11,42	10,47	10,49	10,56	10,49	10,48	10,56
222,399	-11,42	10,59	10,63	10,62	10,66	10,61	10,67
223,511	-11,42	10,64	10,72	10,66	10,71	10,69	10,67
224,628	-11,42	10,76	10,81	10,80	10,83	10,85	10,77
225,752	-11,42	10,45	10,49	10,52	10,49	10,52	10,50
226,88	-11,42	10,28	10,36	10,37	10,34	10,36	10,35
228,015	-11,42	10,22	10,24	10,27	10,26	10,23	10,22
229,155	-11,42	10,59	10,59	10,67	10,63	10,67	10,62

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
230,301	-11,42	10,50	10,59	10,55	10,59	10,51	10,54
231,452	-11,42	10,63	10,70	10,66	10,71	10,68	10,67
232,609	-11,42	10,37	10,38	10,38	10,41	10,39	10,42
233,772	-11,42	10,66	10,72	10,70	10,68	10,74	10,70
234,941	-10,65	10,38	10,41	10,41	10,44	10,41	10,39
236,116	-9,05	10,54	10,58	10,55	10,55	10,55	10,61
237,297	-8,41	10,23	10,28	10,29	10,25	10,24	10,26
238,483	-7,76	10,51	10,53	10,55	10,56	10,54	10,57
239,675	-6,94	10,16	10,23	10,18	10,21	10,20	10,17
240,874	-6,00	10,26	10,35	10,30	10,30	10,30	10,31
242,078	-6,00	10,33	10,42	10,36	10,38	10,40	10,37
243,289	-6,00	10,49	10,57	10,54	10,58	10,52	10,58
244,505	-9,94	10,27	10,33	10,31	10,32	10,33	10,34
245,728	-9,94	10,55	10,59	10,62	10,57	10,65	10,59
246,956	-9,94	10,28	10,32	10,37	10,31	10,31	10,29
248,191	-13,62	10,71	10,79	10,72	10,71	10,72	10,78
249,432	-12,60	10,43	10,49	10,51	10,51	10,49	10,46
250,679	-12,60	10,45	10,50	10,48	10,51	10,54	10,46
251,932	-12,60	10,41	10,46	10,47	10,45	10,47	10,48
253,192	-12,60	10,48	10,50	10,55	10,54	10,49	10,51
254,458	-12,60	10,44	10,51	10,46	10,48	10,51	10,45
255,73	-12,60	10,94	10,97	10,94	10,97	11,04	11,00
257,009	-12,60	10,73	10,80	10,75	10,77	10,80	10,76
258,294	-12,04	10,74	10,78	10,83	10,83	10,79	10,76
259,586	-12,04	10,75	10,84	10,80	10,82	10,77	10,84
260,884	-12,04	10,23	10,32	10,27	10,26	10,23	10,32
262,188	-12,04	10,33	10,34	10,42	10,39	10,42	10,33
263,499	-12,04	10,27	10,36	10,28	10,37	10,33	10,33
264,816	-11,41	11,41	11,41	11,50	11,45	11,50	11,50
266,14	-11,41	11,03	11,11	11,06	11,08	11,05	11,13
267,471	-11,41	10,15	10,20	10,19	10,25	10,23	10,17
268,808	-11,41	10,96	11,00	11,06	11,05	11,02	10,97
270,153	-11,41	11,55	11,55	11,59	11,58	11,64	11,60
271,503	-11,41	11,27	11,29	11,30	11,35	11,32	11,36
272,861	-11,41	11,84	11,85	11,86	11,91	11,91	11,84
274,225	-11,41	10,07	10,13	10,09	10,12	10,13	10,13
275,596	-10,99	10,07	10,13	10,11	10,15	10,10	10,08
276,974	-10,02	10,13	10,22	10,14	10,16	10,17	10,15
278,359	-8,43	10,47	10,56	10,50	10,48	10,57	10,55
279,751	-8,16	10,21	10,30	10,26	10,28	10,23	10,26
281,15	-8,16	10,32	10,40	10,38	10,33	10,41	10,38
282,555	-8,16	10,29	10,33	10,36	10,34	10,35	10,31
283,968	-8,16	10,33	10,37	10,38	10,37	10,34	10,36

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
285,388	-11,78	10,63	10,70	10,64	10,72	10,71	10,70
286,815	-10,75	10,21	10,31	10,22	10,29	10,28	10,23
288,249	-10,75	10,32	10,38	10,38	10,35	10,39	10,38
289,69	-10,39	10,25	10,32	10,29	10,33	10,34	10,35
291,139	-10,02	10,39	10,41	10,46	10,41	10,47	10,40
292,594	-9,15	10,17	10,20	10,25	10,22	10,19	10,24
294,057	-8,17	10,17	10,27	10,25	10,25	10,19	10,25
295,528	-7,59	11,56	11,58	11,63	11,57	11,62	11,60
297,005	-7,59	10,59	10,68	10,68	10,64	10,62	10,64
298,49	-7,21	10,42	10,46	10,47	10,43	10,48	10,50
299,983	-6,00	10,50	10,53	10,53	10,54	10,58	10,59
301,483	-6,00	10,36	10,45	10,45	10,45	10,39	10,41
302,99	-6,00	10,34	10,39	10,37	10,42	10,40	10,44
304,505	-6,00	10,54	10,55	10,60	10,58	10,57	10,64
306,028	-6,00	10,68	10,69	10,75	10,77	10,71	10,74
307,558	-6,00	10,51	10,60	10,54	10,54	10,60	10,60
309,096	-6,00	10,71	10,80	10,72	10,78	10,79	10,73
310,641	-6,00	10,61	10,66	10,67	10,66	10,68	10,62
312,194	-6,00	10,19	10,22	10,22	10,22	10,20	10,25
313,755	-6,00	10,43	10,47	10,53	10,48	10,48	10,48
315,324	-6,00	10,38	10,40	10,43	10,40	10,46	10,41
316,901	-6,00	10,40	10,45	10,45	10,46	10,41	10,44
318,485	-6,00	11,01	11,03	11,03	11,02	11,08	11,04
320,078	-6,00	10,66	10,75	10,67	10,76	10,75	10,73
321,678	-6,00	10,71	10,81	10,76	10,81	10,72	10,76
323,286	-6,00	10,71	10,78	10,76	10,79	10,80	10,72
324,903	-6,00	10,69	10,74	10,71	10,74	10,72	10,75
326,527	-6,00	11,81	11,88	11,83	11,88	11,88	11,89
328,16	-6,00	11,91	11,95	11,93	11,96	11,96	11,91
329,801	-6,00	11,11	11,15	11,12	11,21	11,16	11,20
331,45	-6,00	11,22	11,28	11,28	11,31	11,25	11,32
333,107	-6,00	11,27	11,29	11,27	11,32	11,29	11,32
334,772	-6,00	11,43	11,45	11,45	11,49	11,43	11,50
336,446	-6,00	11,09	11,16	11,13	11,19	11,18	11,19
338,129	-6,00	11,14	11,16	11,20	11,15	11,24	11,21
339,819	-6,00	11,10	11,19	11,16	11,17	11,15	11,14
341,518	-6,00	10,38	10,42	10,46	10,44	10,46	10,40
343,226	-6,00	10,42	10,50	10,44	10,42	10,52	10,43
344,942	-6,00	10,38	10,45	10,44	10,39	10,42	10,41
346,667	-6,00	10,59	10,66	10,65	10,62	10,60	10,62
348,4	-11,23	10,60	10,63	10,61	10,61	10,63	10,66
350,142	-10,14	10,14	10,20	10,15	10,19	10,16	10,17
351,893	-10,14	10,31	10,34	10,34	10,34	10,38	10,31

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
353,652	-10,14	10,28	10,34	10,34	10,35	10,30	10,31
355,42	-10,14	10,75	10,78	10,78	10,83	10,83	10,84
357,198	-10,14	10,40	10,48	10,46	10,45	10,46	10,42
358,984	-10,14	10,34	10,43	10,35	10,40	10,39	10,35
360,778	-10,14	10,40	10,45	10,48	10,46	10,47	10,40
362,582	-9,27	10,52	10,56	10,53	10,52	10,53	10,52
364,395	-8,54	10,27	10,27	10,28	10,36	10,34	10,32
366,217	-7,67	10,32	10,39	10,38	10,36	10,35	10,37
368,048	-6,15	10,61	10,69	10,70	10,67	10,67	10,70
369,889	-6,00	11,06	11,10	11,16	11,12	11,10	11,08
371,738	-6,00	10,12	10,18	10,13	10,20	10,14	10,17
373,597	-6,00	10,79	10,84	10,87	10,81	10,81	10,80
375,465	-6,00	10,82	10,91	10,84	10,91	10,88	10,86
377,342	-6,00	10,88	10,97	10,93	10,91	10,92	10,92
379,229	-6,00	11,53	11,60	11,55	11,58	11,60	11,60
381,125	-6,00	11,69	11,77	11,69	11,70	11,75	11,72
383,031	-11,97	11,67	11,70	11,75	11,74	11,76	11,76
384,946	-9,20	11,73	11,73	11,75	11,73	11,75	11,80
386,87	-9,20	12,03	12,09	12,10	12,09	12,04	12,06
388,805	-11,60	11,70	11,71	11,74	11,72	11,78	11,79
390,749	-11,60	10,44	10,46	10,46	10,51	10,45	10,50
392,703	-11,60	11,06	11,09	11,09	11,13	11,12	11,12
394,666	-11,60	10,28	10,33	10,29	10,31	10,32	10,32
396,639	-11,60	10,29	10,32	10,33	10,32	10,38	10,37
398,623	-11,60	10,31	10,37	10,40	10,37	10,33	10,40
400,616	-11,60	10,41	10,50	10,45	10,47	10,50	10,48
402,619	-11,60	10,29	10,36	10,31	10,37	10,30	10,37
404,632	-11,60	10,19	10,29	10,22	10,28	10,21	10,20
406,655	-11,60	10,41	10,50	10,46	10,41	10,44	10,50
408,688	-11,60	10,23	10,31	10,30	10,31	10,29	10,29
410,732	-10,95	10,35	10,43	10,41	10,45	10,36	10,36
412,785	-9,72	10,18	10,22	10,28	10,24	10,20	10,24
414,849	-9,72	10,18	10,28	10,21	10,24	10,19	10,22
416,924	-9,72	10,23	10,23	10,30	10,24	10,29	10,28
419,008	-9,72	10,27	10,28	10,33	10,36	10,36	10,32
421,103	-13,47	10,28	10,36	10,36	10,34	10,38	10,29
423,209	-13,47	10,30	10,38	10,32	10,37	10,31	10,35
425,325	-13,47	10,47	10,50	10,50	10,50	10,56	10,49
427,451	-13,47	10,60	10,61	10,66	10,64	10,68	10,69
429,589	-13,47	10,35	10,43	10,41	10,44	10,40	10,38
431,737	-13,47	10,43	10,46	10,45	10,44	10,45	10,45
433,895	-13,47	10,34	10,42	10,43	10,44	10,43	10,39
436,065	-13,47	10,71	10,81	10,72	10,79	10,73	10,76

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
438,245	-12,27	10,27	10,29	10,29	10,31	10,31	10,30
440,436	-10,50	10,20	10,23	10,20	10,21	10,20	10,23
442,638	-9,27	10,55	10,64	10,58	10,61	10,58	10,57
444,852	-9,27	10,46	10,53	10,48	10,55	10,53	10,50
447,076	-9,27	10,67	10,68	10,68	10,73	10,75	10,71
449,311	-9,27	10,84	10,87	10,90	10,85	10,85	10,90
451,558	-6,12	11,29	11,38	11,35	11,39	11,29	11,32
453,816	-6,12	11,46	11,51	11,54	11,46	11,48	11,50
456,085	-6,12	10,25	10,32	10,26	10,27	10,31	10,33
458,365	-11,51	10,32	10,41	10,42	10,39	10,37	10,34
460,657	-11,51	10,88	10,95	10,96	10,94	10,92	10,94
462,96	-11,51	11,04	11,11	11,08	11,08	11,10	11,11
465,275	-11,51	10,45	10,53	10,55	10,47	10,47	10,47
467,601	-15,26	10,30	10,31	10,35	10,34	10,32	10,33
469,939	-14,42	10,26	10,30	10,36	10,29	10,31	10,30
472,289	-14,42	11,73	11,82	11,82	11,80	11,80	11,82
474,651	-14,42	10,73	10,82	10,74	10,80	10,78	10,80
477,024	-14,42	10,69	10,69	10,74	10,69	10,79	10,70
479,409	-14,42	10,47	10,53	10,50	10,51	10,48	10,48
481,806	-16,79	10,56	10,58	10,59	10,61	10,64	10,64
484,215	-16,79	10,68	10,72	10,74	10,69	10,71	10,71
486,636	-16,64	10,36	10,46	10,38	10,39	10,42	10,38
489,069	-15,29	10,70	10,79	10,72	10,74	10,70	10,74
491,515	-15,29	10,89	10,91	10,97	10,96	10,99	10,98
493,972	-14,04	10,31	10,33	10,35	10,38	10,32	10,34
496,442	-11,49	10,29	10,33	10,33	10,35	10,32	10,35
498,924	-8,52	10,23	10,25	10,29	10,28	10,31	10,30
501,419	-6,91	10,40	10,48	10,44	10,44	10,42	10,49
503,926	-6,91	10,35	10,36	10,42	10,38	10,37	10,35
506,446	-10,42	11,80	11,80	11,83	11,89	11,87	11,86
508,978	-10,39	11,13	11,17	11,21	11,16	11,14	11,19
511,523	-10,39	11,35	11,35	11,42	11,41	11,36	11,43
514,08	-15,82	10,94	10,96	10,95	11,03	11,02	11,01
516,651	-13,57	10,89	10,93	10,95	10,97	10,92	10,91
519,234	-13,57	10,36	10,41	10,46	10,40	10,42	10,42
521,83	-13,57	10,66	10,70	10,69	10,67	10,74	10,67
524,439	-13,57	10,64	10,64	10,67	10,65	10,69	10,69
527,062	-13,57	10,33	10,36	10,37	10,34	10,41	10,37
529,697	-13,57	10,44	10,49	10,49	10,45	10,46	10,48
532,345	-13,57	11,24	11,30	11,26	11,31	11,27	11,28
535,007	-10,29	10,43	10,48	10,53	10,48	10,50	10,52
537,682	-10,29	10,53	10,63	10,59	10,56	10,58	10,59
540,371	-16,42	10,78	10,79	10,84	10,87	10,81	10,80

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
543,072	-14,41	10,39	10,45	10,43	10,43	10,49	10,43
545,788	-14,41	10,77	10,80	10,84	10,78	10,84	10,82
548,517	-13,48	10,53	10,57	10,57	10,58	10,60	10,60
551,259	-11,27	10,80	10,88	10,80	10,83	10,89	10,82
554,016	-11,22	10,55	10,65	10,58	10,62	10,63	10,56
556,786	-11,22	10,15	10,22	10,23	10,18	10,25	10,17
559,57	-11,22	10,83	10,86	10,88	10,87	10,84	10,87
562,367	-15,18	11,25	11,27	11,32	11,35	11,33	11,29
565,179	-14,90	11,37	11,42	11,42	11,41	11,39	11,41
568,005	-14,28	10,30	10,37	10,32	10,37	10,36	10,31
570,845	-14,21	11,41	11,43	11,49	11,48	11,46	11,43
573,699	-14,21	10,26	10,29	10,30	10,31	10,36	10,29
576,568	-14,21	10,49	10,53	10,55	10,50	10,56	10,54
579,451	-12,69	11,25	11,25	11,30	11,35	11,26	11,35
582,348	-12,09	11,10	11,14	11,10	11,13	11,11	11,16
585,26	-10,43	10,87	10,95	10,93	10,92	10,93	10,90
588,186	-10,22	10,37	10,42	10,39	10,38	10,39	10,45
591,127	-10,22	10,44	10,51	10,47	10,51	10,53	10,52
594,083	-6,00	10,26	10,30	10,29	10,34	10,34	10,28
597,053	-6,00	11,74	11,84	11,75	11,81	11,78	11,76
600,038	-6,00	10,53	10,56	10,58	10,61	10,60	10,55
603,038	-8,38	10,90	10,90	10,91	10,94	10,97	11,00
606,054	-8,38	10,94	11,00	10,99	10,99	10,95	11,04
609,084	-8,38	10,40	10,48	10,42	10,45	10,42	10,44
612,129	-13,40	10,37	10,40	10,38	10,42	10,41	10,44
615,19	-9,97	10,35	10,39	10,42	10,43	10,35	10,42
618,266	-7,99	11,05	11,10	11,09	11,15	11,13	11,14
621,357	-6,35	10,49	10,55	10,52	10,53	10,53	10,59
624,464	-6,00	10,37	10,39	10,40	10,41	10,43	10,41
627,586	-6,00	10,36	10,43	10,36	10,44	10,37	10,37
630,724	-6,00	11,37	11,38	11,40	11,40	11,45	11,37
633,878	-6,00	10,33	10,37	10,34	10,39	10,37	10,38
637,047	-6,00	11,05	11,10	11,09	11,08	11,14	11,09
640,233	-6,00	10,27	10,36	10,29	10,27	10,31	10,29
643,434	-6,00	10,10	10,13	10,13	10,10	10,11	10,15
646,651	-6,00	10,51	10,59	10,60	10,55	10,55	10,60
649,884	-11,43	10,31	10,33	10,33	10,40	10,39	10,39
653,134	-7,92	10,65	10,75	10,70	10,69	10,74	10,75
656,399	-6,00	10,53	10,54	10,55	10,62	10,55	10,58
659,681	-6,00	11,46	11,53	11,52	11,46	11,47	11,53
662,98	-6,00	10,16	10,25	10,22	10,23	10,18	10,18
666,295	-6,00	10,80	10,80	10,86	10,81	10,86	10,80
669,626	-6,00	10,34	10,40	10,40	10,40	10,37	10,39

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
672,974	-11,79	10,63	10,68	10,64	10,70	10,67	10,71
676,339	-9,64	10,44	10,48	10,45	10,53	10,52	10,45
679,721	-9,42	10,89	10,92	10,97	10,97	10,99	10,90
683,119	-6,73	11,26	11,30	11,33	11,35	11,30	11,29
686,535	-6,73	10,97	10,99	11,06	10,98	11,03	11,07
689,968	-6,61	11,07	11,15	11,08	11,15	11,11	11,12
693,417	-10,83	10,97	11,02	11,06	10,97	11,00	11,04
696,884	-10,83	10,65	10,74	10,69	10,73	10,66	10,74
700,369	-13,25	10,19	10,22	10,26	10,23	10,23	10,27
703,871	-13,25	10,33	10,43	10,38	10,35	10,40	10,37
707,39	-12,83	10,24	10,32	10,26	10,30	10,34	10,29
710,927	-10,08	10,22	10,25	10,30	10,22	10,28	10,26
714,482	-10,08	10,44	10,49	10,50	10,47	10,53	10,50
718,054	-8,99	10,47	10,50	10,57	10,51	10,56	10,52
721,644	-8,99	10,49	10,52	10,54	10,57	10,50	10,55
725,253	-14,76	10,19	10,23	10,27	10,25	10,25	10,23
728,879	-13,86	10,17	10,23	10,23	10,18	10,21	10,23
732,523	-13,86	10,44	10,47	10,47	10,50	10,47	10,44
736,186	-13,86	10,18	10,20	10,22	10,27	10,25	10,22
739,867	-13,86	10,19	10,20	10,21	10,20	10,25	10,24
743,566	-13,86	11,28	11,34	11,35	11,34	11,31	11,29
747,284	-11,87	10,86	10,94	10,88	10,94	10,92	10,87
751,02	-11,71	10,51	10,55	10,55	10,57	10,59	10,51
754,775	-11,71	10,67	10,72	10,69	10,74	10,74	10,72
758,549	-11,71	10,37	10,46	10,39	10,45	10,38	10,44
762,342	-11,71	10,40	10,45	10,42	10,48	10,44	10,41
766,154	-11,71	10,13	10,17	10,19	10,16	10,15	10,21
769,985	-14,01	10,56	10,64	10,62	10,62	10,56	10,58
773,834	-13,62	10,47	10,52	10,52	10,54	10,56	10,54
777,704	-12,62	10,40	10,40	10,41	10,46	10,42	10,48
781,592	-12,62	10,44	10,46	10,46	10,52	10,44	10,50
785,5	-12,46	10,47	10,56	10,54	10,52	10,51	10,53
789,428	-11,34	10,55	10,64	10,60	10,59	10,59	10,58
793,375	-7,61	10,60	10,70	10,69	10,64	10,62	10,66
797,342	-7,61	10,49	10,56	10,52	10,51	10,54	10,49
801,328	-7,57	10,20	10,25	10,24	10,28	10,27	10,23
805,335	-9,89	10,17	10,25	10,17	10,17	10,22	10,23
809,362	-7,09	10,35	10,36	10,42	10,36	10,40	10,37
813,408	-7,09	10,31	10,33	10,35	10,34	10,40	10,35
817,476	-10,82	10,37	10,39	10,45	10,37	10,47	10,43
821,563	-10,82	10,55	10,58	10,65	10,63	10,61	10,56
825,671	-16,80	10,69	10,73	10,72	10,77	10,71	10,72
829,799	-14,58	11,04	11,11	11,04	11,10	11,07	11,10

frekvence [MHz]	Úroveň buzení [dBm]	bod 1 [V/m]	bod 4 [V/m]	bod 7 [V/m]	bod 11 [V/m]	bod 13 [V/m]	bod 16 [V/m]
833,948	-14,58	10,18	10,26	10,22	10,20	10,25	10,26
838,118	-12,39	10,72	10,73	10,72	10,75	10,77	10,79
842,308	-10,68	10,93	10,97	11,00	10,99	10,97	10,97
846,52	-7,48	10,96	11,01	10,97	10,98	11,01	11,02
850,753	-7,48	10,36	10,38	10,45	10,40	10,38	10,38
855,006	-7,48	10,39	10,40	10,43	10,46	10,45	10,43
859,281	-11,57	10,62	10,72	10,69	10,65	10,65	10,66
863,578	-11,47	10,67	10,69	10,70	10,68	10,72	10,67
867,896	-10,61	10,60	10,70	10,66	10,67	10,66	10,65
872,235	-9,18	10,74	10,75	10,80	10,74	10,75	10,75
876,596	-8,62	10,40	10,47	10,40	10,40	10,46	10,45
880,979	-6,00	10,78	10,86	10,88	10,80	10,80	10,78
885,384	-6,00	10,55	10,63	10,56	10,56	10,62	10,60
889,811	-6,00	10,90	10,97	10,96	10,95	10,94	10,98
894,26	-10,10	10,32	10,40	10,35	10,37	10,33	10,37
898,731	-9,93	11,47	11,53	11,55	11,54	11,52	11,47
903,225	-6,42	10,84	10,86	10,92	10,85	10,94	10,89
907,741	-6,42	10,67	10,67	10,73	10,70	10,67	10,73
912,28	-6,42	10,53	10,54	10,62	10,59	10,57	10,61
916,841	-10,21	10,61	10,65	10,67	10,68	10,63	10,66
921,426	-10,17	10,16	10,22	10,26	10,26	10,19	10,20
926,033	-8,58	10,22	10,29	10,28	10,31	10,24	10,24
930,663	-6,00	10,26	10,32	10,30	10,34	10,32	10,29
935,316	-9,98	10,19	10,21	10,20	10,23	10,24	10,21
939,993	-9,98	10,95	10,97	10,95	10,97	11,04	11,03
944,693	-9,98	11,63	11,72	11,66	11,72	11,70	11,64
949,416	-9,98	10,51	10,61	10,56	10,53	10,54	10,53
954,163	-9,98	10,60	10,66	10,68	10,70	10,64	10,67
958,934	-8,45	10,16	10,22	10,22	10,20	10,22	10,22
963,729	-8,45	10,54	10,59	10,61	10,62	10,60	10,63
968,547	-8,45	10,24	10,28	10,26	10,25	10,26	10,26
973,39	-8,45	10,47	10,52	10,53	10,52	10,48	10,47
978,257	-6,16	10,26	10,29	10,28	10,29	10,29	10,34
983,148	-6,16	10,32	10,36	10,33	10,38	10,32	10,33
988,064	-6,16	10,50	10,57	10,53	10,58	10,51	10,50
993,004	-6,00	10,24	10,32	10,25	10,25	10,33	10,25
997,969	-6,00	10,55	10,64	10,56	10,63	10,58	10,62
1000	-6,00	11,66	11,72	11,68	11,71	11,75	11,67

Příloha D - Fotodokumentace



Obrázek Příloha D.1: Čidlo pole D.A.R.E. CTR1001A přední strana



Obrázek Příloha D.2: Čidlo pole D.A.R.E. CTR1001A zadní strana



Obrázek Příloha D.3: Generátor SM300 přední strana



Obrázek Příloha D.4: Generátor SM300 zadní strana



Obrázek Příloha D.5: Log-periodická anténa



Obrázek Příloha D.6: Trychtýřová anténa



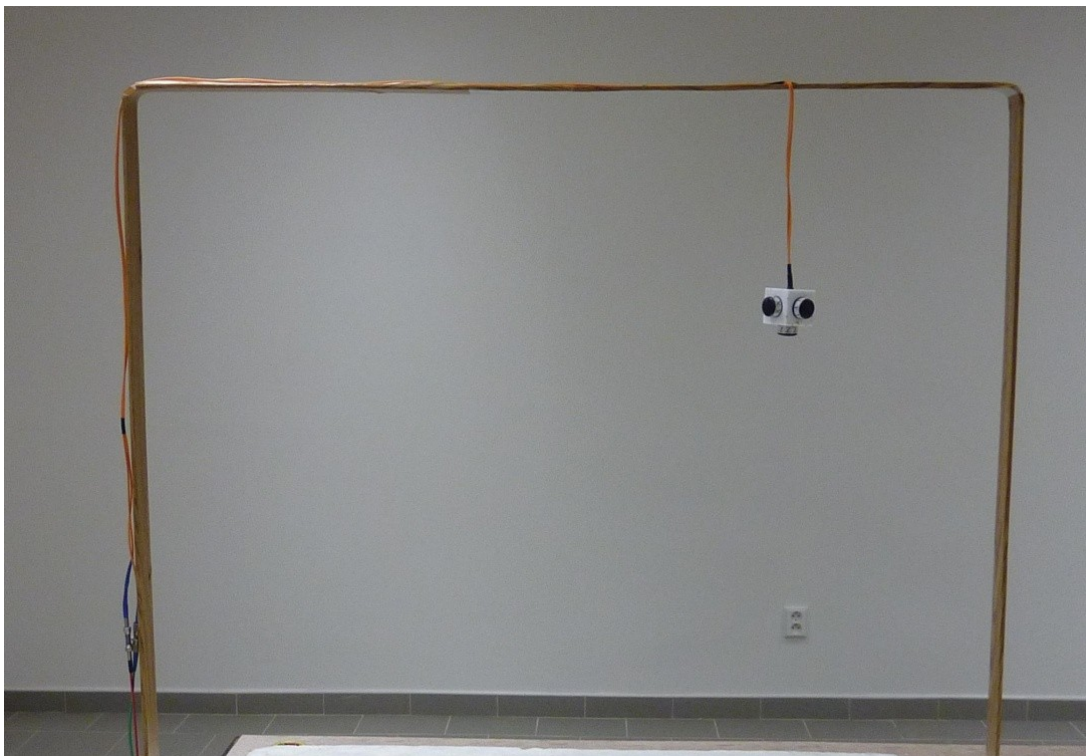
Obrázek Příloha D.7: Měřicí sestava detail, generátor, čidlo



Obrázek Příloha D.8: Měřící sestava celek



Obrázek Příloha D.9: Měřicí sestava detail, zesilovače



Obrázek Příloha D.10: Kalibrace, zkušební plocha



Obrázek Příloha D.11: Kalibrace, celkový pohled